De

99g.

Baumüller [illegible]

[illegible]

[illegible]

<36606919410011

<36606919410011

Bayer. Staatsbibliothek

Phys g
96 z

Kurze Unterweisung

in den

Anfangsgründen

der

Naturlehre

zum

Gebrauch der Schulen

herausgegeben

von

Johann Jacob Ebert

Professor in Wittenberg.

Baumüller.

Mit Kupfern.

Leipzig

bey Christian Gottlieb Hertel 1775.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Sr. Excellenz

dem

Hochgebohrnen, Hochwürdigen Herrn

HERRN

Hieronymus Friedrich von Stammer

Erb- Lehn- und Gerichtsherrn auf Prietitz ꝛc. Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Hochverordneten Landvoigte des Marggrafthums Oberlausitz, Hochbetrauten Conferenzminister und wirklichen Geheimen-Rathe, wie auch des hohen Stifts zu Meissen Domprobste.

Sr. Excellenz

dem

Hochgebohrnen Herrn

HERRN

Thomas

Freyherrn von Fritsch

Erb= Lehn= und Gerichtsherrn auf Seerhausen rc. Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Hochbetrauten Conferenzminister und wirklichen Geheimen=Rathe, Ritter des Königl. Pohln. weissen Adler= und St. Stanislai Ordens.

Sr. Excellenz

dem

Hochgebohrnen Herrn

HERRN

Friedrich Ludwig

Wurmb

Erb- Lehn- und Gerichtsherrn auf Großenfurra ꝛc. Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Hochbetrauten Conferenzminister, wirklichen Geheimen-Rathe und Director der Landes-Oeconomie- Manufactur- und Commercien-Deputation wie auch des hohen Kaiserl. St. Joseph-Ordens Ritter.

Sr. Excellenz

dem

Hochgebohrnen Herrn

H E R R N

Christian Gotthelf

Freyherrn

von Gutschmid

Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen

Hochbestallten Conferenzminister, wirklichen Geheimen-Rathe und der Ober-Rechnungs-Deputation Director.

Seinen Gnädigen

und Hochgebietenden Herren

überreicht

diese

kurze Unterweisung

in den

Anfangsgründen der Naturlehre

mit der

tiefsten Ehrerbietung

der Verfasser

Johann Jacob Ebert.

Vorbericht.

Da ich mich bey der nähern Unterweisung in den philosophischen und mathematischen Wissenschaften der Kürze habe befleissigen müssen, weil dieses Lehrbuch nur für die ersten Anfänger bestimmt ist, und auch nach dem Verlangen des Herrn Verlegers nicht mehr als einen Band ausmachen sollte; so glaube ich, daß eine etwas

aus-

ausführlichere Abhandlung dieser Wissenschaften denjenigen, welche sich meiner geringen Arbeit bey dem Unterrichte der Jugend bedienen, nicht ganz misfällig seyn werde. Ich übergebe also gegenwärtig meinen hochzuverehrenden Lesern eine kurze Unterweisung in den Anfangsgründen der Naturlehre, welche ich auf eben die Art, wie die Vernunftlehre in der zweyten Auflage, ausgearbeitet habe. Wegen des großen Umfangs dieser Wissenschaft, welche sich nicht auf so wenige Bogen, als man jungen Leuten in die Hände geben kann, bringen läßt, habe ich

nur hier das Wichtigste von denjenigen Wahrheiten vorgetragen, welche sich ohne große Kenntniß der Mathematik verstehen lassen. Denn wie könnte ich auf niedern Schulen dasjenige voraussetzen, was man nicht einmal auf hohen Schulen voraussetzen darf? Ob ich in der Wahl der Materien glücklich gewesen sey; ob ich nicht vielleicht bisweilen etwas mehr, bisweilen etwas weniger von einer Sache hätte sagen sollen; ob ich die Dunkelheit allemal hinlänglich vermieden und diese kleine Schrift ihrem Endzwecke gemäß eingerichtet habe, mag das Urtheil der Kenner, und vorzüg-

züglich solcher, die sich selbst mit der Unterweisung junger Leute beschäftigen, entscheiden.

Daß ich die große Zahl der Anweisungen zur Naturlehre durch dieses Büchelchen vermehre, braucht wohl keiner Entschuldigung. Ich halte überhaupt die zunehmende Menge der Lehrbücher in keiner Wissenschaft für schädlich, obgleich manche und zwar meistentheils junge, entweder an Jahren oder an Einsichten junge, Recensenten ein großes Geschrey erheben, wenn sie ein neues Compendium erblicken, weil ihnen vielleicht nicht gleich ein andrer Ein-

gang zu ihrer Recension einfallen will. Denn je mehr es dergleichen Bücher giebt, desto eher kann der Schüler und der Lehrer eines darunter finden, das seinen Absichten gemäß ist. In der Naturlehre aber ist es so gar nothwendig, daß beständig neue Lehrbücher erscheinen, weil in keiner Wissenschaft heut zu Tage so viel neue Entdeckungen und Verbesserungen gemacht werden und gemacht werden können, als in der Naturkunde, wodurch also ein Compendium, das itzt noch so gut ist, in zwanzig oder dreysig Jahren sehr mangelhaft werden muß, welches man bey den wenig-

nigsten andern Wissenschaften zu befürchten hat, wo ein hundertjähriges Lehrbuch itzt noch eben so vollständig als vor hundert Jahren seyn kann, wofern nicht etwa die Mode oder die Ruhmsucht eines Lehrers neue Kunstwörter geschaffen und alte Irrthümer wieder in Gang gebracht hat. Denn wenn wir aufrichtig seyn wollen, so müssen wir gestehen, daß wir, trotz aller Bemühungen, in vielen Wissenschaften noch nicht weiter gekommen sind, und wegen der Einschränkung des menschlichen Verstandes auch vielleicht nicht viel weiter kommen können, als unsre Vorfahren,

die

die schon vor vielen Jahrhunderten gelebt haben.

In Ansehung des Titels muß ich noch eine kurze Erinnerung hinzusetzen, weil ich gesehen habe, daß die Titel meiner vorigen Lehrbücher einigen wunderlich vorgekommen sind. In der nähern Unterweisung zu den philosophischen und mathematischen Wissenschaften ist die Logik und die Naturlehre viel kürzer abgehandelt, als in der kurzen Unterweisung zur Logik und Naturlehre, welches freylich etwas seltsam scheinen muß, wenn man nicht überlegt, daß sich der Titel der nähern Unterweisung auf den Titel

der Unterweisung in den vornehmsten Künsten und Wissenschaften beziehet, und daß jenes Lehrbuch blos in Ansehung des letzten Lehrbuchs eine nähere Unterweisung heisset, weil dieses letztere Werk blos für die untern Classen der niedern Schulen bestimmt ist, und daher nur einen kurzen historischen Entwurf der philosophischen und mathematischen Wissenschaften enthält. Geschrieben in der Leipziger Ostermesse, 1775.

Inhalt.

Einleitung §. 1 = 10

Erstes Capitel.

Von den allgemeinen Eigenschaften der Körper §. 11 = 23

Zweytes Capitel.

Von den Unterschieden der Körper §. 24 = 31

Drittes Capitel.

Von der Bewegung §. 32 = 78

Viertes Capitel.

Von der Schwere §. 79 = 104

Fünftes Capitel.

Von der Natur der flüßigen Körper §. 105 = 128

Sechstes Capitel.

Von dem Lichte §. 129 = 143

Siebentes Capitel.

Von dem Feuer §. 144 = 164

Achtes Capitel.

Von der Luft §. 165 = 200

Neuntes Capitel.

Von dem Wasser §. 201 = 216

Zehntes Capitel.

Von der magnetischen Materie §. 217-234

Eilftes Capitel.

Von der electrischen Materie §. 235-256

Zwölftes Capitel.

Von der Erde §. 257-259

Dreyzehntes Capitel.

Von dem Weltgebäude §. 260-285

Vierzehntes Capitel.

Von dem Erdkörper insbesondere §. 286-292

Funfzehntes Capitel.

Von dem Dunstkreis der Erde und den Lufterscheinungen §. 293-314

Einleitung.

§. 1.

Die Physik oder Naturlehre scheint zwar dem Namen nach eine Wissenschaft der ganzen Natur, d. i. aller erschaffenen Dinge zu seyn; allein die Weltweisen nehmen dieses Wort nicht in einer so allgemeinen Bedeutung, sondern verstehen dadurch blos diejenige Wissenschaft, welche sich mit der Betrachtung der natürlichen Körper beschäftiget, und ihre Eigenschaften und Wirkungen, nebst deren Ursachen aus demjenigen, was wir durch Hülfe der Sinne von ihnen wahrnehmen, durch richtige Schlüße entdecken lehret. Man muß also in der Naturlehre keine Abhandlung von den Geistern und Seelen suchen, wovon derjenige Theil der Philosophie handelt, welcher die Pnevmatologie oder Psychologie genannt wird.

§. 2.

Weil die Anzahl der natürlichen Körper, auch so gar derjenigen, die wir bey unsern eingeschränkten

Fähigkeiten kennen, außerordentlich groß ist; so pflegt man in einer Anweisung zur Naturlehre nicht leicht alle diejenigen Kenntniße vorzutragen, die eigentlich zur Naturlehre gehören, sondern dieselben, zur Vermeidung der Weitläuftigkeit in verschiedene Wissenschaften zu vertheilen und in der Physik selbst, außer den allgemeinsten Eigenschaften der Körper, nur die besondern Eigenschaften der so genannten Elemente, nehmlich der Luft, des Feuers, des Lichts, und der Erde, nebst der Einrichtung des ganzen Weltgebäudes, und der Bewegung der himmlischen Körper zu erklären. Will man also die verschiedenen Claßen der übrigen Körper, zu deren Kenntniß der Mensch gelangen kann, nebst ihren Eigenschaften kennen lernen, so muß man in der **natürlichen Geschichte** davon Unterricht suchen. Will man die verschiedene Arten wißen, wie die Körper in ihre Bestandtheile aufgelöset werden können, so muß man die **Chymie** um Rath fragen, und erlangt man eine genaue Erkenntniß von dem Bau und der Natur des menschlichen Körpers, so muß man seine Zuflucht zu der **Anatomie** und zu den medicinischen Wissenschaften nehmen, welche insgesamt nichts anders sind, als Theile der Naturlehre, die man besonders und ausführlich bearbeitet hat.

§. 3.

Weil wir alle Kenntniße der Naturlehre entweder durch den Gebrauch unsrer Sinne, oder durch den Gebrauch unsrer Vernunft erlangen; so hat man aus dieser Wissenschaft zwey Hauptheile gemacht, wovon der eine die **Experimentalphysik**, und der andere die **dogmatische Physik** genannt wird, obgleich nicht

nicht alle Naturforscher diese beyden Theile von einander trennen. Nemlich die Experimentalphysik enthält diejenigen Wahrheiten, die sich durch Hülfe der Erfahrung erkennen laßen; in der dogmatischen Physik aber wird gezeigt, wie man aus solchen Erfahrungen die Eigenschaften der Körper, und die Ursachen ihrer Wirkungen herleiten könne. Aus diesen Erklärungen ist also offenbar, daß die dogmatische Physik ohne die Experimentalphysik nicht bestehen, diese hingegen ohne jene von keinem großen Nutzen seyn würde.

§. 4.

Man pflegt auch bisweilen bey Betrachtung der natürlichen Körper, außer ihren Eigenschaften und Wirkungen, die Endzwecke zu erwägen, welche sich der Schöpfer bey Hervorbringung derselben vorgesetzet hat, und alsdenn bekömmt die Naturlehre, oder ein Theil derselben, auch den Namen der Teleologie, d. i. der Wissenschaft von den Absichten der natürlichen Dinge. Diese Untersuchung der göttlichen Absichten ist zwar überaus lobenswürdig und vortreflich; allein unsre eingeschränkten Fähigkeiten laßen uns nicht hoffen, daß wir es in dieser Art von Erkenntniß sehr weit bringen werden.

§. 5.

In Ansehung der Erfahrungen, deren man sich in der Naturlehre bedienet, ist noch folgendes zu merken. Man nennt nemlich nicht nur diejenigen Säze Erfahrungen, die man unmittelbar durch die Sinne, ohne den geringsten Schluß zu machen, erkennt, sondern auch solche, mit denen schon ein Schluß verbunden wird,

den man sich aber nicht allemal deutlich vorstellt. Die ersten werden daher von den Weltweisen **reine**, die andern aber **vermischte** Erfahrungen genannt, welche beide Arten man genau von einander unterscheiden muß, weil aus einer Verwirrung derselben viele Irrthümer und Unwahrheiten folgen können. Denn eine vermischte Erfahrung kann nicht als ein Grundsatz, so wie eine reine Erfahrung, angenommen werden, sondern erfordert allemal einen Beweis, wofern derselbe nicht etwan so beschaffen ist, daß er einem jeden in die Augen leuchtet. Wenn man also z. E. saget, es sey eine Erfahrung, daß die Schwere alle Körper gegen den Mittelpunct der Erde treibe, so muß dieses von einer vermischten Erfahrung verstanden werden; denn durch Hülfe der bloßen Sinne können wir es nicht wahrnehmen, ob die Linien, nach welchen die Körper vermöge ihrer Schwere gegen die Erde fallen, nach der Mitten der Erde gehen oder nicht. Die reine oder eigentliche Erfahrung lehret nur so viel, daß die Kraft der Schwere die Körper in senkrechten Linien nach der Oberfläche der Erde treibt. Ist nun die Erde eine vollkommene Kugel, so kann man aus dieser reinen Erfahrung durch Hülfe der Geometrie schließen, daß alle Directions-Linien der schweren Körper in dem Mittelpuncte der Erde zusammen kommen müßen. Ist aber die Erde keine vollkommene Kugel, so findet auch dieser Schluß nicht statt, und es läßt sich alsdenn nicht eigentlich behaupten, daß die Schwere gegen den Mittelpunct zu wirke. Man muß daher bey jedem Erfahrungssatze, den man in der Naturlehre oder sonst gebrauchen will, genau untersuchen, ob er eine reine Erfahrung sey oder nicht, wenn man sich nicht der Gefahr zu irren aussetzen will. Am öftern fehlt man bey solchen

Sätzen

Sätzen, in denen von Ursachen und Wirkungen die Rede ist, wo Ungeübte immer vermischte Erfahrungen für reine zu halten pflegen. z. E. wenn jemand bey Zahnschmerzen sich eines Magnets bedient hat und darauf seine Schmerzen los geworden ist; so pflegt er insgemein nunmehr zu behaupten, er wiße aus einer untrüglichen Erfahrung, daß der Magnet ein Mittel wider die Zahnschmerzen sey. Allein wer die Sache genau überlegt, der wird finden, daß hier schon ein Schluß gemacht worden, und daß die Sinne eigentlich nichts weiter lehren, als dieses: auf den Gebrauch des Magnets, folgt die Stillung der Zahnschmerzen, woraus hernach ferner geschloßen wird, daß der Magnet vielleicht die Ursache von dem Ende der Schmerzen seyn werde, welcher Schluß aber oft falsch ist, weil er sich auf den Satz gründet; **wenn zwey Dinge auf einander folgen, so ist das eine die Ursache von dem andern;** denn dieses läßt sich nur alsdenn mit einiger Wahrscheinlichkeit behaupten, wenn dieses Aufeinanderfolgen der Dinge in sehr vielen Fällen bemerkt worden ist. Denn es kann z. E. in eben dem Augenblicke, da man einen Magnet an den kranken Zahn bringet, eine andere, uns unbekannte Ursache, auf ihn wirken und die Schmerzen deßelben vertreiben.

§. 6.

Die eigentlichen Erfahrungen, welche man in der Naturlehre nöthig hat, laßen sich bequem in zwey Claßen bringen, weil es vorzüglich zwey Wege giebt, dieselben zu erhalten. Nehmlich einige Eigenschaften der Körper erkennen wir schon, indem wir bey unserer Empfindung blos die gehörige Auf-

merksamkeit und Vorsicht gebrauchen, und diese Art von Erfahrungen, welche die erste Claße ausmachen; nennt man **Beobachtungen** oder **Observationen**, welche man wieder in **gemeine** und **künstliche Beobachtungen** einzutheilen pflegt. **Gemeine Beobachtungen** sind solche, wozu man blos die fünf Sinne braucht, **künstliche** aber diejenigen, wozu man außer den Sinnen noch anderer Werkzeuge oder Hülfsmittel nöthig hat. So ist es z. E. eine gemeine Beobachtung, daß diejenige Hälfte des Monds, die gegen uns zugekehrt ist, bisweilen ganz, bisweilen nur zum Theil oder gar nicht erleuchtet ist, weil wir dieses durch Hülfe der bloßen Augen, ohne ein anderes Hülfsmittel, erkennen. Hingegen, daß die Trabanten des Jupiters und des Saturns manchmal verfinstert werden, ist eine **künstliche Beobachtung**, weil wir uns, um dieses zu bemerken, nicht nur der Augen, sondern auch der Ferngläser bedienen müßen.

§. 7.

Die zweyte Claße von Erfahrungen besteht aus denjenigen, die nicht anders möglich sind, als wenn wir gewiße natürliche Ursachen mit Fleiß zusammen ordnen, und gleichsam die Körper durch Hülfe der Kunst zu gewißen Wirkungen nöthigen, welche wir ohne diesen Zwang sonst nicht würden wahrnehmen können. Man nennt diese Art, die Eigenschaften die Körper zu erkennen, **Versuche** oder **Experimente**. Zu dieser Gattung gehöret z. E. die Erfahrung, daß jeder Lichtstrahl, welcher aus der Sonne kömmt, aus sieben Strahlen von verschiedenen Farben zusammengesetzet ist; denn dieses können wir nur alsdenn wahrnehmen,

nehmen, wenn wir durch ein verfinstertes Zimmer das übrige Licht von dem zu betrachtenden Strahle abhalten, und hernach diesen Strahl durch ein dreyeckigtes gläsernes Prisma gehen lassen, wodurch er in sieben einfachere Strahlen von verschiedener Farbe zertheilt wird. Durch dergleichen fleißig angestellte Versuche haben die neuern Weltweisen größtentheils den Vorzug vor den älteren Philosophen in der Naturlehre erhalten. Denn nichts trägt so viel zur Verbesserung und Erweiterung dieser Wissenschaft bey, als die Befolgung des Raths, welchen der berühmte Canzler von England, Baco von Verulam, den Naturforschern gegeben, mit Feuer und Eisen auf die Natur loszugehen.

§. 8.

Ehe wir nun zu der Abhandlung der Naturlehre selbst fortgehen, so wird es nichts überflüßiges seyn, noch etwas weniges von dem Nutzen und der Vortreflichkeit dieser Wissenschaft zu erinnern; ob sich gleich jeder selbst davon überzeugen kann, wenn er sich die Mühe geben will, nur einen kleinen Theil derjenigen Wahrheiten, welche sie enthält, recht zu überdenken, oder auch nur überhaupt ihren Inhalt genau zu erwägen. Denn da wir beständig mit Körpern umgeben sind, die einen großen Einfluß auf uns haben, und uns eine Menge derselben theils zur Erhaltung unsres Lebens, theils zur Beförderung unsres Vergnügens unentbehrlich ist, und da uns ein unrechter Gebrauch derselben leicht in die äußerste Gefahr stürzen kann; so erhellet wohl ohne weitläuftigen Beweiß, daß eine richtige Kenntniß von den Eigenschaften und Wirkungen der Körper dem menschlichen Leben gro-

ße Vortheile verschaffen müsse, und daß also die Wissenschaft, durch welche wir eine solche Erkenntniß erlangen können, unter die allernützlichsten und vortreflichsten Wissenschaften zu rechnen sey.

§. 9.

So groß aber auch der jetzt angeführte Nutzen der Naturlehre ist, so ist er doch gar nicht für die einzige Ursache zu halten, weswegen sich ein jeder vernünftiger Mensch die Erlernung dieser Wissenschaft sollte empfohlen seyn lassen. Denn außer der Offenbahrung giebt es wohl keine Wissenschaft, die so viele und so wichtige Beweise von der Allmacht, Weisheit und Güte des Schöpfers enthielte, als die Naturlehre, wie unter andern zwey bekannte Schriftsteller, Bernhard von Nieuwentyt in seinem rechten Gebrauch der Weltbetrachtung zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte Gottes, und Willhelm Derham in seiner physischen Theologie, ausführlich gezeiget haben. Ueber dieses ist die Naturlehre das beste Mittel, uns vor dem Aberglauben und der daraus entstehenden unnöthigen Furcht zu bewahren. Wie zitterten nicht viele von denjenigen, die von der Naturlehre keine Kenntniß hatten, als sie im Jahr 1773. auf den Blättern mancher Bäume Figuren erblickten, die beynahe wie kleine Schlangen aussahen, und von ihnen deswegen für Vorboten wirklicher und schädlicher Schlangen gehalten wurden, womit uns Gott, nach ihrer Meynung, zu strafen beschlossen hätte. Nur der Naturforscher war bey dieser Angst seiner abergläubischen Mitbürger ruhig und ohne Furcht; denn er wuste, daß diese schlangenförmige Figuren auf den Blättern der Bäume nichts anders waren, als Gänge gewisser kleiner Raupen,

die auf dergleichen Blättern ihre Wohnung und Nahrung haben, und manches Jahr, wenn ihnen die Witterung günstig gewesen ist, in großer Anzahl erscheinen. Wie oft geschicht es nicht, daß die so genannte Todten-Uhr, nehmlich der Schall, welchen man bisweilen in den Wänden höret, und der fast eben so klinget, wie das Schlagen einer Uhr, einen Menschen in das größte Schrecken setzet, weil er dieses Geräusch, als eine untrügliche Anzeige seines bevorstehenden Todtes hält, welche lächerliche Meynung er nicht haben würde, wenn er aus den Schriften der Naturforscher gelernt hätte, daß diese so genannte Todten-Uhr nichts anders ist, als ein überaus kleines Insect, (die Papier oder Bücherlaus) dessen Weibchen sich in die Löcher der Wände zusetzen, und durch ihre Stimme, die so ziemlich mit dem Schlagen einer Taschen-Uhr übereinkömmt, das Männchen zu sich zu locken pflegt. Kometen, Irrlichter und andere dergleichen Erscheinungen, werden denen nicht fürchterlich seyn, die sich aus der Naturlehre einige Begriffe von diesen Dingen gemacht haben. Den so genannten Blutregen wird man ebenfalls für kein Zeichen eines großen Blutvergießens oder eines andern Unglücks halten, wenn man von den Naturforschern gelernet hat, daß derselbe nichts anders ist, als eine rothe Feuchtigkeit von gewissen Schmetterlingen, die nach ihrer Verwandlung dieselbe tropfenweise von sich geben und bisweilen in sehr großer Menge herumflattern, daher die Anzahl dieser Tropfen, die sonst nicht bemerket werden, nothwendig den Leuten in die Augen fallen muß.

§. 10.

Die itzt angeführten Vortheile, welche uns die Naturlehre verschaft, sollten wohl einen jeden Menschen

schen, der hierzu Zeit und Gelegenheit hat, nothwendig anreitzen, sich wenigstens die vornehmsten Wahrheiten dieser schätzbaren Wissenschaft bekannt zu machen; gesetzt, daß er auch sonst nicht willens wäre, sich der Philosophie oder der Gelehrsamkeit überhaupt zu widmen. Es ist aber wohl zu merken, daß ohne Kenntniß der Mathematik, keine gründliche Kenntniß der Naturlehre möglich ist; daher ein jeder, welcher die Annehmlichkeiten und Vortheile der letztern Wissenschaft genießen will, vor allen Dingen wenigstens die Arithmetik und Geometrie erlernen muß. Denn die Wissenschaft der natürlichen Dinge, wie der Freyherr von Wolff schon angemerket hat, findet man in jenem großen Buche, welches uns beständig aufgeschlagen vor Augen liegt, ich meine die sichtbare Welt; allein niemand kann in diesem Buche lesen, oder dasselbe verstehen, wenn er sich nicht vorher mit der Sprache bekannt gemacht hat, in welcher es abgefasset ist. Die Characktere aber dieser Sprache sind Triangel, Cirkel und andere geometrische Figuren, ohne deren Kenntniß sich kein Wort davon verstehen läßt. Schon die gegenwärtige Unterweisung wird zeigen, daß man ohne die Beyhülfe der Arithmetik und Geometrie sehr wenige Sätze in der Naturlehre begreifen kann, obgleich nur der geringste und leichteste Theil dieser Wissenschaft vorgetragen werden soll, weil die Absicht der gegenwärtigen Schrift nur diese ist, den Anfängern einen kleinen Vorschmack von der Naturkunde zu geben, um ihnen nach einer vollkommnern Kenntniß dieser Wissenschaft; die sie aus den Schriften der Naturforscher erlangen können, einigermaßen Lust zu machen.

Erstes Capitel.

Von den allgemeinen Eigenschaften der Körper.

§. 11.

Die Weltweisen theilen alle vollständige Dinge oder Substanzen, d. i. diejenigen Dinge, deren Existenz nicht die Existenz eines andern Dinges erfordert, in **Geister** und **Materie** ein. Nemlich alle Substanzen, welche die Fähigkeit zu denken haben, heißen **Geister**, diejenigen Substanzen aber, denen die Fähigkeit zu denken mangelt, werden unter dem Namen der **Materie** begriffen. Die Materie ist entweder theilbar oder nicht. Materielle Substanzen, die aus wirklich trennbaren Theilen bestehen, heißen **Körper**; diejenigen aber, die vollkommen einfach, d. i. die nicht aus trennbaren Theilen zusammen gesetzet sind, werden **Atomen** oder **Elemente** genannt; doch ist hier zumerken, daß man das Wort **Element** in der Naturlehre auch noch in einer andern Bedeutung nimmt, wie gezeiget werden soll. Die Elemente der Körper werden auch **Monaden** genannt, weil man dadurch überhaupt alle einfachen Substanzen verstehet, sie mögen die Fähigkeit zu denken haben oder nicht.

§. 12.

Die Theile, aus denen ein Körper bestehet, sind entweder gleichartig, wie z. E. die Theile des reinen Wassers und der Luft, oder ungleichartig, wie z. E. die Theile einer Pflanze oder eines Thieres; daher pfleget man die Körper in **einfache** und **vermischte** einzutheilen.

theilen. Die **einfachen** sind aus lauter gleichartigen, die **vermischten** aber aus ungleichartigen Theilen zusammengesetzet. Die einfachen Körper heißen auch **Elemente**, welche man mit den Elementen in der vorigen Bedeutung nicht verwirren muß. Einige Schriftsteller pflegen sich daher, um dieser Verwirrung vorzubeugen, der Beywörter **metaphysisch** und **physisch** zu bedienen. Nemlich **physische Elemente** heißen die einfachen Körper; **metaphysische Elemente** aber die untheilbaren materiellen Substanzen, die auch, wie schon vorhin angemerkt worden ist, unter dem Namen der **Atomen** verstanden werden.

§. 13.

Ueber die metaphysischen Elemente, die deswegen diesen Beynamen erhalten haben, weil sie vorzüglich in der Metaphysik betrachtet werden, ist zwar in den neuern Zeiten von den Philosophen sehr viel geschrieben und gestritten worden; allein unsre Kenntniß davon ist dessen ungeachtet doch noch sehr mangelhaft und unvollkommen geblieben, und wird auch wahrscheinlicher Weise diesen Mangel immer behalten, weil wir in der Theilung der Körper, wegen der allzugroßen Subtilität derselben, und wegen der Unvollkommenheit unsrer, auch mit Instrumenten bewafneten, Sinne, niemals bis auf die ganz einfachen Theile kommen, und also keine Erfahrungen von ihnen einziehen können.

§. 14.

Zu den einfachen Körpern oder physischen Elementen rechnet man die Luft, das Feuer, das Wasser und die reine Erde. Daß es aber nicht mehr als diese vier

se vier Elemente geben sollte, wie die alten Naturforscher glaubten, ist sehr unwahrscheinlich, da die magnetischen, electrischen und chymischen Versuche, das Daseyn von mehr elementarischen Materien zu beweisen scheinen; ob man gleich noch nicht im Stande ist, die Anzahl derselben mit Gewißheit zu bestimmen.

§. 15.

Die Eigenschaften, welche man den Körpern zuschreibet, werden entweder bey allen, ohne Ausnahme, oder nur bey einigen Körpern angetroffen. Man pflegt daher die Eigenschaften der Körper in allgemeine, die nehmlich jedem Körper zukommen, und in besondere, die nur gewissen Körpern eigen sind, einzutheilen.

§. 16.

Die allgemeinen Eigenschaften der Körper sind die Ausdehnung, die Figurabilität, die Undurchdringlichkeit, die Trägheit, die Theilbarkeit, die Bewegbarkeit, die Porosität und die Schwere. Die ersten sechs Eigenschaften erkennen wir unmittelbar aus den Begriffen, welche wir von den Körpern haben, und aus den ersten Grundsätzen der menschlichen Erkenntniß; sie sind also den Körpern wesentlich. Von der Porosität und der Schwere aber läßt sich dieses nicht behaupten; sie werden nur deswegen unter die allgemeinen Eigenschaften gerechnet, weil man sie bey allen Körpern, von welchen wir einige Kenntniß haben, antrifft, ob sich gleich auch Körper ohne diese beiden Eigenschaften denken lassen.

§. 17.

Die **Ausdehnung** ist diejenige Eigenschaft, nach welcher ein jeder Körper einen gewissen Raum in die Länge, Breite und Dicke einnimmt, und ohne welche wir uns keinen Körper vorstellen können. Weil nun die Ausdehnung eines jeden Körpers ihre Gränzen hat, so folget hieraus, daß man auch jedem Körper die **Figurabilität**, d. i. diejenige Eigenschaft, nach welcher er eine gewisse Figur hat, zuschreiben müsse, denn eine umgränzte Ausdehnung ist dasjenige, was man **Figur** zu nennen pflegt.

§. 18.

Die **Undurchdringlichkeit** bestehet darinnen, daß ein jeder Körper seinen eigenen Raum einnimmt, so, daß kein andrer Körper zugleich in demselben Raum seyn kann. Wenn man im gemeinen Leben saget, daß ein Körper von einem andern Körper, z. E. der Schwamm von dem Wasser durchdrungen sey, so ist dieses nicht so zu verstehen, als wenn die Theile des Wassers nunmehr eben denselben Raum einnähmen, in welchem sich die Theile des Schwammes befinden, denn dieses ist unmöglich, weil sich unser Verstand zwey verschiedene Körper in einerley Raume zu einerley Zeit nicht gedenken kann; sondern dieser Ausdruck heißt nur so viel, daß sich die Theile des Wassers zwischen den Theilen des Schwammes befinden, welches deswegen leicht möglich ist, weil der Schwamm eine Menge Zwischenräume enthält, die von der Materie, aus welcher der Schwamm eigentlich besteht, ganz leer sind. Bey den flüssigen Körpern, z. E. bey der Luft, kömmt es zwar Ungeübten ebenfalls so vor, als wenn in dem Raume, wo sich die Luft befindet; auch andre Körper

seyn

könnten; allein, daß sich dieses ganz anders verhält, und daß die Luft in einem Gefäße, worein man einen Körper legt, demselben weichet, und nicht von ihm durchdrungen wird, davon kann man sich durch einen leichten Versuch bald überzeugen. Man tauche z. E. ein leeres Bierglas umgekehrt und senkrecht in ein gläßernes Gefäße, das mit Wasser angefüllt ist, so wird zwar etwas Wasser in das Glas treten, weil die Luft sich leicht zusammendrücken läßt, allein es wird immer noch ein sehr großer Theil des Glases vom Wasser leer bleiben, wenn dasselbe auch noch so tief untergetauchet wird, woraus also erhellet, daß sich in den Raum, worinnen sich Luft befindet, kein andrer Körper bringen läßt, wofern es nicht die Umstände erlauben, daß die Luft ausweichen kann, und daß folglich die Luft, eben so gut wie die festen Körper, undurchdringlich ist.

§. 19.

Weil nun alle Körper undurchdringlich sind, so wiederstehet einer dem andern, wenn er in eben denselben Raum eindringen will. Dieser Wiederstand, welchen ein Körper äußert, wenn er von einem andern genöthiget wird, seinen Raum zu verändern, heißt die **Trägheit** (inertia) oder die **Kraft der Trägheit**, welche daher eine eben so allgemeine Eigenschaft der Körper ist, als die Undurchdringlichkeit, weil sie aus derselben folget. Doch ist hier zu merken, daß diese Benennung von einigen Schriftstellern auch in einer etwas andern Bedeutung genommen und dadurch die Kraft eines Körpers, in seinem Zustande zu verbleiben, verstanden wird.

§. 20

§. 20.

Durch die Theilbarkeit, welche unmittelbar aus der Definition eines Körpers fließt, versteht man hier nicht, wie in der Geometrie und Arithmetik, blos die Möglichkeit, sich verschiedene Theile bey einer Sache vorzustellen; denn diese Theilung, die nur in Gedanken geschiehet, findet auch bey den einfachen Substanzen statt; sondern es wird dadurch diejenige Eigenschaft angezeiget, vermöge welcher die Theile, aus denen ein Körper bestehet, von einander wirklich abgesondert und in einen andern Raum gebracht werden können, welche Art der Theilung auch von einigen Schriftstellern die physikalische, so wie jene, die nur in Gedanken geschiehet, die mathematische genannt wird. Die meisten Körper lassen sich in eine außerordentliche Menge von Theilen zergliedern, so daß die Erzählung davon fast allen denen, die keine Kenntniß von den Wahrheiten der Naturlehre haben, unglaublich vorkömmt. Von den vielen Beyspielen, welche man davon in den Schriften der Naturforscher antrift, will ich nur einige anführen.

Ein Faden Seide, dessen Schwere einen Gran beträgt; ist 360 Schuh lang. Da nun 360 Schuh, wie aus der Geometrie bekannt ist, 360000 Scrupel enthalten, bey einem Scrupel aber sich wenigstens drey Theile, nemlich der Anfang, die Mitten und das Ende mit bloßen Augen unterscheiden lassen; so ist klar, daß ein einziger Gran Seide in 1080000 sichtbare Theile getheilt werden kann.

Ein Gran Gold, welches ein so kleines Stückchen ist, daß es etwa den achten Theil einer Cubiklinie ausmacht, läßt sich, wenn es geschlagen wird, so ausdehnen, daß es einen Raum von funfzig Quadrat-

zoll

zoll einnimmt. Nun enthält ein Quadratzoll 100 Quadratlinien, und eine Quadratlinie 100 Quadratscrupel, folglich ein Quadratzoll 10000 Quadratscrupel und 50 Quadratzoll 500000 Quadratscrupel, welches noch sehr merkliche Theile sind, die man auch mit blöden Augen erkennen kann. Da also eine Cubiklinie Gold acht Gran enthält, so ist klar, daß sich eine Cubiklinie Gold, in 8 mal 500000, d. i. in 4000000 Quadratscrupel ausdehnen läßt. Betrachtete man diese Theile durch ein Vergrößerungsglas, welches 10000mal vergrößert, so würde man dadurch 10000 mal mehr Theile erblicken. Es ist also gewiß, daß in einer einzigen Cubiklinie Gold 10000 mal 4000000 d. i. 40,000,000,000 Theile anzutreffen sind, die noch eine sehr merkliche Zusammensetzung haben.

Der berühmte englische Naturforscher Boyle hat einen Gran Kupfer durch Salmiakspiritus aufgelöset, und diese Solution in eine Menge Wasser gegossen, welche 28534 Gran gewogen, wodurch das ganze Wasser blau gefärbet worden ist. Da nun ein Gran Wasser $\frac{37}{10000}$ eines Cubikzolls ausmacht, so hat das gefärbte Wasser über 105 Cubikzoll Raum eingenommen; und weil jedes sichtbare Theilchen des Wassers blau geworden ist, so muß in jedem Wassertheilchen wenigstens ein Theilchen des aufgelößten Kupfers vorhanden gewesen seyn. Ein Cubikzoll enthält 1000 Cubiklinien und eine Cubiklinie 1000 Cubikscrupel, folglich ein Cubikzoll 1000000, und 105 Cubikzoll 105000000 Cubikscrupel, welches noch sehr zusammengesetzte Theile sind, die sich auch mit blosen Augen sehr wohl unterscheiden lassen, woraus also erhellet, daß ein kleines Stückchen Kupfer, das nur einen Gran wiegt, in 105000000 sichtbare Theile wirklich getheilt werden

kann. Mit einem Gran Weyrauch läßt sich, wenn er angezündet wird, ein Zimmer erfüllen, dessen Länge und Breite zwanzig, die Höhe aber funfzehen Schuh beträgt. Da nun die gewöhnlichen Stuben als Parallelepipeda betrachtet werden können, so muß der körperliche Innhalt eines Raums von der itzt angeführten Länge, Breite und Höhe, wie in der Stereometrie gezeigt wird, 20mal 20mal 15, d. i. 6000 Cubikschuh, folglich 6,000,000,000,000, Cubikscrupel enthalten. In so viel Theile muß daher ein Gran Weyrauch durch das Feuer wenigstens aufgelöset werden, weil man in jedem Puncte des Zimmers den Geruch davon empfindet.

Löwenhoek hat im Wasser, worein er Pfeffer gethan, und welches er an die Luft gesetzet hatte, durch Hülfe eines Vergrößerungsglases kleine Thierchen bemerket, deren Diameter tausendmal kleiner war, als der Diameter eines Sandkörnchens. Da sich nun die kugelförmigen Körper, nach dem bekannten Lehrsatze der Stereometrie, wie die Cubikzahlen ihrer Durchmesser verhalten; so muß ein solches Thierchen tausend Millionenmal kleiner gewesen seyn, als ein Sandkörnchen, weil sich die Cubikzahl von 1, wodurch hier der Diameter eines solchen kleinen Thierchens ausgedrückt wird, zu der Cubikzahl von 1000, als den Diameter eines Sandkörnchens, verhält, wie 1 zu 1000000000. Nun überlege man einmal, wie klein und subtil die Gliedmaßen solcher Thierchen, deren Bewegungen vom Löwenhoek sehr deutlich bemerket werden konnten, gewesen seyn müssen, und wie viel Theilchen man sich also in einem so kleinen Raume, als ein Sandkörnchen einnimmt, noch vorstellen könne.

§. 21.

§. 21.

Die Bewegbarkeit oder Beweglichkeit, wie jeder auch ohne Erklärung schon einsehen wird, ist diejenige Eigenschaft, vermöge welcher sich ein Körper bewegen, das heißt, seinen Ort verändern kann. Da nun ein jeder Körper in gewisse Grenzen eingeschlossen ist, und folglich nicht jeden Raum auf einmal einnehmen kann, so ist ohne weitläuftigen Beweiß leicht einzusehen, daß die Möglichkeit, seinen Ort zuverändern, bey jedem Körper statt findet, und folglich die Bewegbarkeit mit Recht unter die allgemeinen Eigenschaften der Körper gerechnet wird. Von der Bewegung selbst, wodurch jede Wirkung der Körper in einander hervorgebracht wird, soll in einem besondern Capitel gehandelt werden.

§. 22.

Die Porosität wird diejenige Eigenschaft eines Körpers genannt, vermöge welcher man bey ihm Zwischenräume findet, die von der eigentlichen Materie des Körpers leer sind, und die sonst auch in der lateinischen Sprache Pori, und in der deutschen bey einigen Arten von Körpern Schweislöcher genennt werden. Diejenigen Pori, die noch in die Sinne fallen, sind nicht ganz leer, wenn sie gleich nichts von der Materie enthalten, aus welcher der Körper bestehet, sondern gemeiniglich mit Luft oder mit einer andern flüßigen Materie angefüllet; allein ob es nicht unter den kleinen Zwischenräumen, die unsern Sinnen wegen ihrer Subtilität entgehen, und in welche die Lufttheilchen, weil sie nicht zarte genug sind, nicht mehr dringen können, einige ganz leere Räume (vacuum disseminatum) giebt, ist eine Frage, über welche von den Gelehrten immer noch gestritten wird, die aber zum

Glück keinen großen Einfluß in die wichtigen Wahrheiten der Naturlehre hat. Daß nun alle Körper, die uns bekannt sind, Poros haben, läßt sich leicht durch die Erfahrung beweisen. Bey einigen Arten von Körpern, z. E. bey dem Schwamme, bey der Haut der Menschen und Thiere, bey den Pflanzen und bey manchen Steinen kann man sich schon mit bloßen Augen, bey andern aber durch die Vergrößerungsgläser, oder durch einige leichte Versuche von ihrer Existenz überzeugen. Man lasse z. E. Silberglätte in scharfen Weinessige auflösen, welches die so genannte sympathetische Dinte giebt, und beschreibe mit dieser flüßigen Materie, welche die Farbe des Eßiges behält, ein weißes Papier; so wird man die Schrift, so bald sie getrocknet ist, nicht bemerken können. Taucht man aber ein Löschpapier in eine andere flüßige Materie, die aus gemeinem Wasser, Operment und ungelöschtem Kalke zubereitet worden, so kann man durch dasselbe, auch wenn es getrocknet ist, die unsichtbare Schrift wieder sichtbar machen, und zwar nicht nur, wenn man das Löschpapier unmittelbar auf das beschriebene Papier, sondern auch, wenn man das eine zwischen die ersten, und das andere zwischen die letzten Blätter eines dicken Buchs von fünf bis sechs hundert Seiten legt, und dasselbe unter die Presse bringt; welches ein Beweiß ist, daß die Blätter des Buches eine große Menge leerer Zwischenräume haben müssen, weil die Ausdünstungen des Löschpapiers in einigen Minuten durch dreyhundert und mehr Blätter, bis auf das beschriebene weiße Blatt dringen und die darauf befindliche Schrift braun färben.

Selbst das Gold, welches doch der dichteste unter allen bekannten Körpern ist, enthält eine große

Anzahl

Anzahl von solchen leeren Zwischenräumen, welches daraus klar ist, weil sich das Quecksilber den Augenblick hineinziehet, und weil es von dem Goldscheidewasser (aqua regis) völlig aufgelöset wird, welches ohne die Porosität des Goldes unmöglich geschehen könnte. Ueberhaupt ist auch bekannt, daß alle Körper, so wohl die festen, als auch die flüßigen, von dem Feuer, von der magnetischen, von den electrischen und von andern Materien durchdrungen werden, welches wegen der Undurchdringlichkeit der Körper nicht möglich wäre, wenn sie keine Poros hätten. Wir können also die Porosität mit Recht unter die allgemeinen Eigenschaften der Körper rechnen, ob man gleich nicht sagen kann, daß sie ihnen wesentlich sey, weil ein Körper ohne Porosität nichts wiedersprechendes enthält. Die Ursache aber, warum der Schöpfer den Körpern diese Eigenschaft gegeben hat, ist leicht einzusehen, weil sie nemlich ohne dieselbe nicht auf so vielfache Art in einander wirken und einander verändern könnten, welche Wirkungen und Veränderungen uns doch die vornehmsten Vortheile verschaffen.

§. 23.

Die letzte von den allgemeinen Eigenschaften der Körper war die Schwere, welches Wort die neuern Naturforscher bald in einer engern, bald in einer weitern Bedeutung zu gebrauchen pflegen. In der engeren Bedeutung, die sonst nur allein üblich war, versteht man durch die Schwere blos diejenige Eigenschaft der Körper auf unsrer Erde, vermöge welcher sie sich, wenn sie von der Oberfläche der Erde entfernt und durch nichts aufgehalten werden, senkrecht gegen dieselbe herab bewegen. In der andern Bedeutung aber, die seit Neutons Zeiten ge-

lich ist, welcher bemerkte, daß die Schwere eine allgemeine Eigenschaft der Materie sey, zeigt dieses Wort diejenige Kraft überhaupt an, vermöge welcher alle Theile der Materie in der Körperwelt bey einander zu seyn sich bestreben, oder vermöge welcher ein jedes Theilchen der Materie ein jedes anderes Theilchen an sich zieht. Die Schwere in dieser letztern Bedeutung wird daher auch die **allgemeine Schwere**, oder die **anziehende Kraft** (attractio) genannt.

Wegen der Wichtigkeit dieser allgemeinen Eigenschaft der Körper, soll von ihr in einem besondern Capitel gehandelt werden.

Zweytes Capitel.

Von denen Unterschieden der Körper.

§. 24.

Die natürlichen Körper sind nicht nur in Ansehung der Beschaffenheit ihrer Bestandtheile, von denen uns aber noch eine genaue Kenntniß fehlet, sondern auch in Ansehung der Menge, Lage, und Proportion der Theile, wie auch in Ansehung ihres Zusammenhanges von einander unterschieden; daher man sie in Ansehung dieser Unterschiede, so weit uns dieselben bekannt sind, auf verschiedne Art einzutheilen und zu benennen pfleget. Diese Unterschiede sollen itzt kürzlich erkläret werden, aus welchen Erklärungen man zugleich die vornehmsten von den besonderen Eigenschaften der Körper wird kennen lernen.

§. 25.

In Ansehung der Porosität, oder in Ansehung der Menge von Theilen, die in gleichen Räumen beysammen

men sind, theilt man die Körper in **dichte** und **lockere Körper** ein. Dichte Körper enthalten mehr Maße oder Materie, als die **lockeren** in eben demselben Raum, und haben wenigere oder kleinere Poros. Da aber alle, uns bekannte, Körper Poros haben, wie schon im §. 22. gezeigt worden ist; so wird ein jeder von selbst einsehen, daß es keine vollkommen dichte Körper giebt. Man kann also viele Körper so wohl dichte als auch locker nennen, nachdem nehmlich derjenige Körper ist, mit dem man sie gleicht; weil diese beiden Benennungen blos relativische Begriffe, wie die Wörter **groß** und **klein**, anzeigen. So ist z. E. das Holz ein dichter Körper, wenn man es gegen den Schwamm hält, hingegen ein lockerer, wenn es mit den Metallen verglichen wird. Unter den Körpern, mit denen wir Versuche anstellen können, ist das Gold das allerdichteste.

§. 26.

In Ansehung des Zusammenhanges der Theile, aus denen die Körper bestehen, pflegt man dieselben in flüßige und feste **Körper** einzutheilen. **Flüßig** wird ein Körper genannt, wenn der Zusammenhang seiner Theile, wie z. E. bey dem Wasser und bey der Luft, so geringe ist, daß man dieselben durch die geringste Bewegung von einander trennen kann; feste hingegen heißen diejenigen Körper, deren Theile einen stärkeren Zusammenhang haben, dergleichen z. E. das Holz, die Steine und die Metalle sind.

§. 27.

Die festen Körper pflegt man aufs neue in **harte** und **weiche** einzutheilen. **Harte** Körper heißen

solche, die einen großen Grad von Festigkeit haben, wie z. E. die Steine und Metalle. *Weiche Körper* aber sind diejenigen, denen ein geringer Grad von Festigkeit zukömmt, wie z. E. das Fleisch der Thiere. Vollkommen harte Körper giebt es eben so wenig, als vollkommen dichte. Denn selbst der Diamant, welcher unter allen bekannten Körpern der härteste ist, ob er gleich von dem Golde, und von einigen andern Körpern an Dichtigkeit übertroffen wird, hat keinen so großen Grad der Festigkeit, daß man seine Theile nicht von einander trennen und ihn zerstöhren könnte. Durch ein heftiges Feuer wird er bald in unmerklich kleine Theile aufgelöst.

§. 28.

Bey einigen Körpern ist der Zusammenhang der Theile so beschaffen, daß man dieselben leicht in eine andere Lage bringen, und dadurch die Figur der Körper verändern kann, ohne daß der Zusammenhang der Theile dadurch vernichtet wird. Bey manchen Körpern hingegen ist keine solche Veränderung der Figur durch einen äußern Druck möglich, ohne daß der Zusammenhang ihrer Theile aufhöret. Körper von der ersten Art, z. E. Gold, Bley und alle übrigen vollkommene Metalle, ingleichen Papier, Seide, Haare u. s. w. pflegt man biegsame Körper, von der andern Art aber, dergleichen die Steine und Salze sind, spröde zu nennen.

§. 29.

Unter den biegsamen Körpern giebt es einige, welche die Kraft haben, ihre vorige Figur, die durch einen äußern Druck verändert worden ist, von

selbst wieder anzunehmen, so bald dieser äußere Druck aufhöret. Dergleichen Körper werden elastische oder federharte Körper, und die Eigenschaft, vermöge welcher sie elastisch sind, und die man vornehmlich bey dem Stahl, dem Elfenbein, dem Fischbein, den Haaren, der Luft und den Federn der Vögel antrift, wird die Elasticität, Schnellkraft, oder Federkraft genannt. Diese Kraft der Körper, deren Ursache auch von den scharfsinnigsten Naturforschern noch nicht hat entdecket werden können, verschaft dem menschlichen Leben tausend Vortheile und Annehmlichkeiten. Wir würden eine Menge Maschinen, durch deren Hülfe wir die größten Lasten aufheben und die ansehnlichsten Gebäude errichten können; wir würden unsrer bequemen Taschenuhren, wir würden des Schießpulvers, ja der ganzen Musik und vieler andern angenehmen und nützlichen Dinge, entbehren müssen, wenn es nicht elastische Körper gäbe.

§. 30.

Endlich pflegt man auch die Körper in Ansehung der Lage ihrer Theile in **durchsichtige** und **undurchsichtige** einzutheilen. In den **durchsichtigen** Körpern, dergleichen z. E. die Luft, das Horn und das Glas ist, liegen die Theile dergestalt neben und über einander, daß die Lichtstrahlen ungehindert durchgehen könnnen. In den **undurchsichtigen** aber, worunter das Holz, die Erde und die meisten übrigen festen Körper gehören, wird der Durchgang der Lichtstrahlen durch die Lage der Theile verhindert.

§. 31.

Es giebt zwar noch mehr Unterschiede und besondere Eigenschaften der Körper, allein, da sie sich oh-

ne große Weitläuftigkeit hier noch nicht alle würden erklären lassen, so haben wir nur diejenigen angeführet, welche man um die folgenden Capitel zu verstehen, nothwendig wissen muß. Die übrigen sollen alsdenn erkläret werden, wenn wir zu der Betrachtung derjenigen Körper kommen, an denen sie sich befinden.

Drittes Capitel.

Von der Bewegung.

§. 32.

Die Bewegung ist nichts anders, als die Veränderung des Orts, welchen ein Körper einnimmt. Der **Ort** aber ist zweyerley, nehmlich der **absolute** oder **wahre**, und der **relative** oder **scheinbare**. Durch den **absoluten** oder **wahren Ort** verstehet man denjenigen Theil des Raums, in welchem sich ein Körper wirklich befindet; durch den **relativen** oder **scheinbaren** Ort aber diejenige Lage, die ein Körper in Ansehung anderer Körper hat, mit denen wir ihn vergleichen. Man pflegt daher auch die Bewegung der Körper in die **absolute** oder **wahre**, und **relative** oder **scheinbare** einzutheilen. Eine **absolute** oder **wahre Bewegung** schreibt man einem Körper zu, wenn er seinen absoluten, d. i. seinen wahren Ort verändert; **relativ** oder **scheinbar** aber heißt seine Bewegung, wenn er nur seinen relativen Ort verändert, welches geschehen kann, ohne daß er denjenigen Theil des Raumes verläßt, in welchem er sich befindet. Z. E. das Fortrücken des Zeigers an einer Uhr, die ordentlich gehet, ist eine absolute, eine wahre Bewegung; hingegen die Bewegung der Bäume und Häuser,

die wir empfinden, wenn wir in einem Schiffe oder Wagen geschwind vorbeyfahren, ist eine bloße relative oder scheinbare Bewegung.

§. 33.

Der Bewegung wird die **Ruhe**, d. i. derjenige Zustand eines Körpers, wenn er in seinem Orte verbleibet, entgegengesetzet. Man theilt sie daher ebenfalls in die **absolute** oder **wahre**, und in die **relative** oder **scheinbare** ein. Sie ist nehmlich **absolut**, wenn der absolute Ort, und **relativ**, wenn der relative Ort nicht verändert wird. Bey der relativen Bewegung ruht also eigentlich der Körper, welchem man eine Bewegung zuschreibt, und nur derjenige Körper, auf welchen man ihn bezieht, oder das Auge des Beobachters ist in Bewegung. Bey der relativen Ruhe hingegen können sich beide Körper, die man mit einander vergleicht, wirklich bewegen, wofern sie nur unter sich einerley Lage behalten.

§. 34.

So wohl die Bewegung, als auch die Ruhe kömmt entweder dem ganzen Körper, oder nur einem Theile desselben zu, daher man beide in Ansehung dieses Umstandes in **totale** und **partiale** einzutheilen pflegt. Nehmlich eine **totale** Bewegung heißet diejenige, da der ganze Körper seinen Ort verändert, und eine **partiale**, wo dieses nur von einem oder einigen Theilen desselben geschiehet; woraus man auch ohne weitere Erklärung leicht einsehen wird, was man durch **totale** und **partiale** Ruhe verstehe.

§. 35.

Bey einer jeden Bewegung unterscheide man die **Kraft**, d. i. dasjenige, welches die Bewegung verursachet

ursacht oder möglich macht, die **Maße**, d. i. die Menge der Materie, welche bewegt wird, die **Direction** oder **Richtung**, d. i. die Bestimmung des Puncts, gegen welchen eine Bewegung zu gehet, und die **Geschwindigkeit**, d. i. die Bestimmung des Raumes, durch welchen ein Körper binnen einer gewissen Zeit beweget wird.

§. 36.

Weil die Kraft eines Körpers nicht allemal eine wirkliche Bewegung hervorbringt, sondern oft daran durch die Kraft eines andern Körpers, in welchen sie wirket, verhindert wird, so theilt man aus diesem Grunde die Kräfte in **lebendige** und **todte** ein. Eine Kraft wird **lebendig** oder ein Stoß genannt, wenn sie wirklich eine Bewegung hervorbringet; hingegen **todt** oder ein **Druck** heißt sie, wenn ihre Wirkung keine Bewegung verursacht. So ist z. E. die Kraft des Wassers, welches ein Mühlrad herumdrehet, eine lebendige, die Kraft eines Gewichtes aber, das man auf den Tisch geleget hat, eine todte Kraft; weil durch die erstere eine Bewegung, durch die andere aber keine Bewegung hervorgebracht wird.

§. 37.

Da ein jeder Körper, vermöge seiner Trägheit wie schon §. 19. angemerket worden ist, einen Wiederstand äußert, wenn er von einem andern genöthiget wird, seinen Raum zu verändern, dieser Wiederstand aber in demjenigen Körper, welcher auf ihn wirket, eine Veränderung verursachen und demselben gleichsam einen Theil der Kraft entziehen muß, so wird man

man leicht einräumen, daß man mit Recht sagen könne, ein ruhender Körper, wirke auf einen anderen Körper, der ihn in Bewegung setzen will, wieder zurück. Diese letztere Wirkung pflegt man daher die **Reaction** oder die **Gegenwirkung** zu nennen.

§. 38.

Ist der Weg, durch welchen sich ein Körper bewegt, eine gerade Linie, so wird seine Bewegung auch **geradelinicht** genannt; ist er aber ein krumme Linie, so heißt auch die Bewegung desselben **krummlinicht**.

§. 39.

Entsteht die Bewegung eines Körpers von einer einzigen Kraft, die nach einerley Gegend wirket, so wird dieselbe **einfach** genannt; entstehet sie aber durch mehrere Kräfte, die zu gleicher Zeit auf den Körper wirken, so heißet die Bewegung **zusammengesetzt**. Schließen die Directionslinien solcher Kräfte, die zu gleicher Zeit auf einem Körper wirken, einen Winkel ein, so werden dieselben **conspirirende** Kräfte genannt. Der Winkel selbst, welchen ihre Directionslinien machen, heißet der **Richtungswinkel**. Würde Z. E. die Kugel F (Fig. 2. Tab. 1.) von der Kraft A, die nach der Linie FB wirkt, und zu eben der Zeit von der Kraft C, welche nach der Linie FD wirkt, gestoßen, so würde man die Kugel F, die sich in diesem Falle weder nach der Linie FB, noch auch nach der Linie FD bewegen würde, wie in der Folge gezeiget werden soll, eine zusammengesetzte Bewegung zuschreiben. Die Kräfte A und C würden conspirirende Kräfte, und der Winkel CFA, oder der ihm gleiche Winkel BFD, der Richtungswinkel seyn.

§. 40.

Wenn die eine von zwey conspirirenden Kräften einen Körper von einem gewissen Puncte zu entfernen, die andre aber ihn gegen denselben zu treiben suchte, so werden diese beiden Kräfte überhaupt **Central-Kräfte** (vires centrales) genannt; diejenige Kraft, welche den Körper gegen den festen Punct zu treibet, heißet die **Centripetalkraft**, oder die **Annäherungskraft** (vis centripeta); die andre aber, die ihn davon zu entfernen suchet, die **Centrifugalkraft**, die **Schwungkraft**, oder die **Entfernungskraft** (vis centrifuga), und der feste Punct selbst, um welchen die Bewegung geschiehet, der **Mittelpunct der Kräfte** (centrum virium).

§. 41.

In Ansehung der Geschwindigkeit wird die Bewegung in die **gleichförmige** und **ungleichförmige** eingetheilet. Eine **gleichförmige Bewegung** (motus aequabilis, uniformis,) ist diejenige, wo der Körper beständig einerley Geschwindigkeit behält, d. h. wo er immer in gleichen Zeiten gleiche Räume durchläuft. Bey der **ungleichförmigen** Bewegung aber ist die Geschwindigkeit der bewegten Körper verschieden. Nimmt die Geschwindigkeit beständig zu, so wird eine solche Bewegung eine **beschleunigte** (motus acceleratus); nimmt sie aber ab, eine **verzögerte Bewegung** (motus retardatus), genannt.

§. 42.

Bewegen sich zwey Körper gleichförmig, so ist es leicht, ihre Geschwindigkeiten mit einander zu vergleichen, wenn man nur folgende Sätze erwägt. Die

Bewe-

Bewegung der Körper geschieht entweder in gleichen oder in ungleichen Zeiten. In jedem Falle können wieder die Räume, welche die bewegten Körper durchlaufen, so wohl gleich, als auch ungleich seyn: woraus erhellet, daß man hier sich vier Fälle vorstellen kann. Der erste Fall, wenn sich zwey Körper in einerley Zeit durch gleiche Räume bewegen, ist am leichtesten zu beurtheilen; denn hier wird ein jeder schon von selbst einsehen, daß die Geschwindigkeiten der beiden Körper gleich seyn müssen.

§. 43.

Wenn zwar von einerley Zeit, aber nicht von gleichen Räumen die Rede ist, z. E. wenn sich der eine Körper in einer Minute durch 10 Schuh, der andre aber in eben der Zeit durch 50 Schuh bewegt, so ist nicht nur offenbahr, daß der zweyte Körper sich geschwinder beweget, sondern es erhellet auch aus dem Begriffe, welchen wir von der Geschwindigkeit haben (§. 35), daß der zweyte Körper in diesem Falle sich fünfmal geschwinder beweget, als der erste, weil der Raum, welchen jener durchlauft, nehmlich 50 Schuh, fünfmal größer ist, als der Raum von 10 Schuh, durch welchen sich der erste Körper beweget. **Sind also die Zeiten gleich, in welchen sich zwey Körper gleichförmig bewegen, so verhalten sich ihre Geschwindigkeiten, wie die Räume, welche sie durchlaufen.**

Nennt man die Geschwindigkeit des ersten Körpers g, die Zeit z, und den Raum, welchen er in dieser Zeit durchläuft, r; die Geschwindigkeit des andern Körpers aber G, die Zeit Z, und den Raum, durch welchen er sich bewegt R; so wird man den vorigen Satz,

Satz, wo voraus gesetzet wird, daß $z = Z$, folgendergestalt mathematisch ausdrücken können:

$$g : G = r : R.$$

§. 44.

Sind die Räume, welche von den bewegten Körpern durchlaufen werden, gleich, die Zeiten aber, in welchen diese Bewegung geschiehet, ungleich, so richtet sich zwar ebenfalls das Verhältniß der Geschwindigkeiten nach dem Verhältnisse der Zeiten, aber in einer umgekehrten Ordnung; denn ein Körper, der viel Zeit braucht, um sich durch einen gewissen Raum zu bewegen, hat weniger Geschwindigkeit, als ein andrer, der eben diesen Raum in einer kürzeren Zeit durchläuft. Wir wollen z. E. annehmen, daß sich zwey Körper durch einen Raum von 100 Ruthen bewegen, und zwar der erste binnen einer, der andre aber binnen drey Minuten, so ist ohne Zweifel der erste, der zu dieser Bewegung nur den dritten Theil von der Zeit des andern nöthig hat, dreymal geschwinder, als der andre Körper. **Sind daher die Räume gleich, durch welche sich zwey Körper bewegen, so verhalten sich ihre Geschwindigkeiten in umgekehrter Ordnung, wie die Zeiten, welche sie zu ihre Bewegung nöthig haben.**

Bezeichnet man die Geschwindigkeiten, Räume und Zeiten, wie vorhin, so wird dieser Satz folgendergestalt mit Buchstaben ausgedruckt:

$$g : G = Z : z$$

wo man vorausgesetzt, daß $r = R$.

§. 45.

Nun wollen wir setzen, es bewegen sich zwey Körper durch ungleiche Räume und in ungleichen Zeiten

ten, z. E. der erste durchlaufe 24 Schuh in vier Secunden, und der andre 15 Schuh in fünf Secunden, so wird man leicht einsehen, daß sich die Geschwindigkeiten dieser beyden Körper nach dem Lehrsatze des 43. §. beurtheilen ließen, wenn man ihre Bewegungen auf einerley Zeit, z. E. auf die Zeit von einer Secunde reducirte. Weil nun hier von einer gleichförmigen Bewegung die Rede ist, so muß der erste Körper, der sich in 4 Secunden durch 24 Schuh beweget, in einer Secunde $\frac{24}{4}$ d. i. 6 Schuh, und der andere Körper, der in 5 Secunden 15 Schuh durchläuft, in einer Secunde $\frac{15}{5}$ d. i. 3 Schuh zurücklegen. Es verhält sich also die Geschwindigkeit des ersten, zu der Geschwindigkeit des andern Körpers, wie 6 zu 3. Die Zahl 6 aber entstund, indem man den Raum des ersten Körpers, nehmlich 24 Schuh, durch seine Zeit d. i. durch 4 Secunden dividirte, und die Zahl 3 entstund aus der Division des Raums des andern Körpers, nehmlich 15 Schuh, durch seine Zeit nehmlich 5 Secunden. Hieraus erhellet also der Satz: **Die Geschwindigkeiten überhaupt verhalten sich wie die Quotienten, welche man erhält, wenn die Räume, wodurch sich die Körper bewegen, durch die Zeiten, in denen diese Bewegung geschieht, dividiret werden.** Oder kürzer mit Buchstaben ausgedrücket:

$$g : G = \frac{r}{z} : \frac{R}{Z}.$$

§. 46.

Wenn man die itzt angeführte Proportion nach denjenigen Regeln, die in der Arithmetik erkläret wer-

den, verändert, so lassen sich daraus noch folgende Sätze herleiten. Denn aus der Proportion

$$g : G = \frac{r}{z} : \frac{R}{Z}$$ folgt, daß

$$g \times z : G = \frac{r}{z} \times z : \frac{R}{Z}$$ (§.101.Ar.*)

d.i. $$g \times z : G = r : \frac{R}{Z}$$ (§.19.Ar.)

ferner $$g \times z : G \times Z = r : \frac{R}{Z} \times Z$$ (§101.Ar.)

d.i. $$g \times z : G \times Z = r : R$$ (§.9.19.Ar.)

Nehmlich es verhalten sich die Räume, welche die bewegten Körper durchlaufen, wie Producte, welche entstehen, wenn man die Geschwindigkeiten durch die Zeiten multipliciret.

Es sey z. E. die Geschwindigkeit G dreymal grösser, als die Geschwindigkeit g, folglich $G = 3$ und $g = 1$ und die Zeit Z betrage 8 Minuten, die Zeit
2 z aber 2 Minuten, so wäre das Product $g \times z = 1 \times 2$ und das Product $G \times Z = 3 \times 8$

folglich $1 \times 2 : 3 \times 8 = r : R$

d. i. $2 : 24 = r : R$

oder $1 : 12 = r : R$ (§. 104. Ar.)

d. h. es würde in diesem Falle der Körper, welcher sich

* Diese Citationen beziehen sich auf die Arithmetik, die in der nähern Unterweisung zu den philosophischen und mathematischen Wissenschaften enthalten ist.

mit der Geschwindigkeit G bewegt, einen 12 mal größern Raum durchlaufen, als der andre, dessen Geschwindigkeit g ist.

§. 47

In der vorigen Production:

$$g \times z : G \times Z = r : R$$

dividire man das erste und dritte Glied durch die Größe g, das zweyte und vierte Glied aber durch die Größe G, wodurch man folgende Producte erhält:

$$\frac{g \times z}{g} : \frac{G \times Z}{G} = \frac{r}{g} : \frac{R}{G} \quad (\text{§. 104. Ar.})$$

$$\text{d. i.} \quad z : Z = \frac{r}{g} : \frac{R}{G} \quad (\text{§. 19. Ar.})$$

welches, aus der mathematischen Zeichensprache in die gemeine Sprache übersetzt, folgenden Satz giebt: **Die Zeiten, in denen sich zwey verschiedene Körper bewegen, verhalten sich wie die Quotienten, welche entstehen, wenn man die Räume, die von den bewegten Körpern durchlaufen werden, mit ihren Geschwindigkeiten dividiret.**

Es sey z. E. der Raum r, welchen der eine Körper durchläuft, 10 Schuh, und der Raum R, der von dem andern Körper durchlaufen wird, 800 Schuh; die Geschwindigkeit des ersten Körpers aber fünfmal kleiner, als die Geschwindigkeit des andern Körpers, und daher g = 1. und G = 5, so würde sich in diesem Falle verhalten

$$z : Z = \frac{10}{1} : \frac{800}{5}$$

$$\text{d. i.} \quad z : Z = 10 : 160$$

$$\text{oder} \quad z : Z = 1 : 16 \quad (\text{§. 104. Ar.})$$

 d. h. die

d. h. die Bwegung des andern Körpers würde unter diesen Bedingungen 16 mal länger dauern, als die Bewegung des ersten Körpers.

§. 48.

Wenn man die Gewalt eines bewegten Körpers, welche man auch **die Größe oder Quantität der Bewegung** (quantitas motus) nennt, schätzen will, so muß man zweyerley in Erwägung ziehen, nehmlich seine Maße, d. i. die Menge der Materie, welche er enthält, und die Geschwindigkeit, womit er sich bewegt. Von zwey Körpern, die sich mit einerley Geschwindigkeit bewegen, muß die Wirkung desjenigen, welcher die meiste Maße hat, größer seyn, als die Wirkung des andern, der weniger Maße enthält, wie schon ein jeder aus bekannten Erfahrungen wissen kann: denn eine Kanonkugel z. E. übt eine größere Gewalt aus, als eine Flintenkugel, wenn gleich der Flintenkugel durch Hülfe des Pulvers eben die Geschwindigkeit beygebracht wird, als der Kanonkugel. Man wird daher ohne Schwierigkeit einsehen, daß ein Körper, der noch einmal so viel Maße hat, als ein andrer Körper, auch noch einmal soviel durch seine Bewegung ausrichten müsse, als der andre, wenn beyde gleiche Geschwindigkeit haben, weil bey dem ersten noch einmal so viel Theile beweget werden, als bey dem andern. Wäre die Maße des ersten dreymal größer, als die Maße des andern, so würde auch die Gewalt des erstern dreymal größer seyn, als die Gewalt des andern, weil bey dem ersten dreymal mehr Theile beweget werden, als bey dem andern. Hieraus ist also klar, **daß sich die Größen der Bewegung verhalten, wie die Maßen, wenn die Geschwindigkeit, womit sich die Körper bewegen, einerley ist.**

Nen-

Nennen wir die Maße des einen Körpers, dessen Geschwindigkeit wir §. 43. g, genannt haben, m, und die Qvantität seiner Bewegung q, die Maße des andern aber, dessen Geschwindigkeit durch den Buchstaben G angezeiget wurde, M, und die Größe seiner Bewegung Q, so bekömmt man, bey Voraussetzung daß g = G, folgende Proportion:

$$q : Q = m : M.$$

§. 49.

Bewegen sich hingegen zwey Körper, die gleich viel Maße haben, mit verschiedener Geschwindigkeit, so muß demjenigen, welcher die größte Geschwindigkeit hat, auch die größte Quantität der Bewegung zukommen, weil mit einer größeren Geschwindigkeit mehr Actionen, als mit einer kleinern Geschwindigkeit, verbunden sind. Eine Kugel, wenn sie aus der Flinte geschossen wird, übt eine viel größre Gewalt aus, als wenn sie mit der Hand geworfen wird, weil man ihr durch das Pulver eine viel größere Geschwindigkeit, als durch die Bewegung der Hand beybringen kann. Eine doppelte Geschwindigkeit muß eine doppelte Quantität der Bewegung, eine dreyfache Geschwindigkeit eine dreyfache Quantität der Bewegung u. s. f. verursachen, weil mit einer doppelten Geschwindigkeit, noch einmal so viel Actionen, und mit einer dreyfachen Geschwindigkeit dreymal so viel Actionen, als mit einer einfachen, verbunden sind. **Die Größen der Bewegung verhalten sich also, wenn die Maßen der Körper gleich sind, wie die Geschwindigkeiten, womit sich die Körper bewegen.**

Uebersetzt man diesen Satz in die mathematische Sprache, so klingt er folgendergestalt:

Wenn $m = M$ so verhält sich

$q : Q = g : G.$

§. 50.

Sind nun so wohl die Maßen, als auch die Geschwindigkeiten der bewegten Körper ungleich, so wird das Verhältniß von der Größe ihrer Bewegung nothwendig aus den Verhältnissen der Maßen und der Geschwindigkeiten zusammengesetzet seyn, d. h. es werden sich in diesem Falle die Größen der Bewegung, wie die Producte aus den Maßen in die Geschwindigkeiten verhalten, oder mathematisch ausgedrückt

$q : Q = m \times g : M \times G.$

Es sey z. E. die Maße des einen Körpers $m = 1$, die Maße des andern Körpers $M = 5$, ferner die Geschwindigkeit $g = 1$ und die Geschwindigkeit $G = 6$, so verhielten sich

$q : Q = 1 \times 1 : 5 \times 6$

d. i. $q : Q = 1 : 30$

nehmlich die Gewalt des zweyten Körpers wäre in diesem Falle 30mal größer, als die Gewalt des ersten Körpers.

§. 51.

Wer die itzt angeführten Sätze richtig verstanden hat, dem wird dadurch vieles, was bey der Bewegung der Körper durch Maschinen vorkömmt, sehr begreiflich werden. Ich will nur den Hauptsatz vom Hebel, der sich daraus sehr leicht erklären läßt, zu einem Beyspiele anführen. Durch einem Hebel aber versteht man in der Mechanik eine steife Linie, an der

sich

sich drey verschiedne Puncte gedenken lassen, nehmlich einen, auf welchen sie ruhet, und zwey andre, auf welche entgegengesetzte Kräfte wirken. Man setze z. E. daß die Linie AB (Fig. 1. Tab. 1.) wodurch man sich eine hölzerne oder metallene Stange vorstellen kann, die aber hier ohne Schwere angenommen wird, auf dem Puncte C ruhe, und sich um denselben bewegen lasse, man setze ferner, daß an den Puncten A und B gewisse Kräfte z. E. Gewichte angebracht wären, so wird diese Linie AB als ein Hebel angesehen werden können. Wenn nun dieser Hebel um den Punct C dergestalt bewegt würde, daß er nunmehr in die Lage DCE käme, so würde sich der Punct B durch den Bogen BE und der Punct A durch den Bogen AD bewegen. Wäre der Punct B dreymal weiter von dem Ruhepuncte C entfernet, als der Punct A, und daher CB = 3 AC, so müßte, wegen der Gleichheit der Verticalwinkel BCE und ACD, der Bogen BE auch dreymal größer seyn, als der Bogen DA, weil die Bogen gleicher Winkel, wie aus der Geometrie bekannt ist, sich wie die Halbmesser, womit sie beschrieben worden, verhalten. Da nun diese Bewegung der beyden Kräfte B und A in einerley Zeit geschieht, so müssen sich ihre Geschwindigkeiten, wie die Bogen BE und DA verhalten, weil dieses die Räume sind, durch welche sie sich bewegen (§. 43). In dem angenommenen Falle, würde also die Kraft B eine dreymal größere Geschwindigkeit haben, als die Kraft A, und folglich auch dreymal mehr Gewalt, als die Kraft A, wenn beyde Kräfte von einerley Größe angenommen werden (§. 49.). Wäre CB viermal größer, als CA, so würde auch der Bogen BE viermal größer, als der Bogen DA, und folglich die Geschwindigkeit des Puncts B viermal größer seyn, als

die Geschwindigkeit des Puncts A; woraus also erhellet, daß sich die Geschwindigkeiten der Kräfte B und A, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte CB und CA verhalten, und daß man daher mit einer Kraft desto mehr ausrichten kann, je weiter man sie von dem Ruhepuncte entfernt.

§. 52.

Wir wollen nunmehr setzen, die Kräfte B und A wären ungleich, verhielten sich aber in umgekehrter Ordnung, wie ihre Entfernung vom Ruhepuncte. Die Kraft A sey z. E. 3 Pfund und ihre Entfernung vom Ruhepuncte d. i. AC betrage 1 Zoll; die Kraft B aber sey 1 Pfund und ihre Entfernung vom Ruhepuncte d. i. CB betrage 3 Zoll, so würde, wie vorhin gezeigt worden ist, die Kraft B, wofern sich der Hebel bewegte, eine dreyfache, die Kraft A hingegen nur eine einfache Geschwindigkeit haben. Es verhielte sich also die Gewalt der Kraft zu der Gewalt der Kraft A, wie das Product aus der Maße der Kraft B in ihre Geschwindigkeit d. i. 3 x 1 zu dem Producte aus der Maße der Kraft A in ihre Geschwindigkeit d. i. 1 x 3. (§. 50.). Da nun diese Producte einander gleich sind.; so ist offenbar, daß auch die Gewalt der Kraft B in diesem Falle der Gewalt der Kraft A gleich seyn muß, und daß folglich keine die andere wird bewegen können. Diese Gleichheit der Producte, welche die Gewalt der Kräfte ausdrücken, findet allemal statt, wenn sich die Kräfte, umgewendet, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten. Denn aus der Proportion:

$$A : B = CB : CA$$

folgt, daß $A \times CA = B \times CB$. (§. 97. Ar.) Hieraus erhellet also die Wahrheit des Lehrsatzes: daß

zwey

zwey Kräfte am Hebel, die sich in umgekehrter Ordnung, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten, im Gleichgewichte stehen müssen.

§. 53.

Auf eine ähnliche Weise ließe sich auch bey andern Maschinen der Gebrauch des angeführten Satzes zeigen, wenn es unsre Absicht wäre diejenige Wissenschaft selbst, worinnen von der Bewegung der Körper durch Hülfe der Maschinen gehandelt wird, vorzutragen.

§. 54.

Die Erfahrung lehret, daß durch die wirkende und wiederstehende Kraft der Körper, bey einerley Umständen, immer einerley Veränderungen hervorgebracht werden. Man hat daher gewisse Regeln, angemerkt, nach denen die Bewegungen der Körper erfolgen, und dieselben Gesetze der Bewegung genannt. Folgende drey Regeln enthalten die allgemeinsten Gesetze der Bewegung, wie sie der berühmte Neuton angegeben, dem die meisten neuern Naturforscher in diesem Stücke gefolgt sind.

§. 55.

Ein jeder Körper verharret in demjenigen Zustande, in welchem er sich befindet, so lange, bis er von einer äußern Ursache genöthiget wird, denselben zu verändern. Wenn er also ruhet, so muß er beständig ruhen, bis eine Kraft auf ihn wirket, die eine Bewegung hervorbringen kann. Ist er aber in Bewegung; so muß er fortfahren sich mit einerley Ge-

schwindigkeit und nach einerley Richtung ohne Aufhören zu bewegen, wofern nicht durch eine andre Kraft in seiner Bewegung eine Aenderung verursachet wird.

Die Richtigkeit von diesem Gesetze der Bewegung läßt sich leicht einsehen, wenn man nur den Satz von dem zureichenden Grunde zu Hülfe nimmt. Denn daß ein ruhender Körper beständig ruhen muß, wenn nichts auf ihn wirket ist daraus klar, weil kein Grund vorhanden ist, warum er sich bewegen sollte. Die Ruhe selbst kann nicht die Ursache von der Bewegung seyn, weil die Ruhe nichts enthält, woraus sich die Bewegung verstehen läßt. Auf eine ähnliche Art läßt sich auch schließen, daß ein Körper, der sich beweget, seine Bewegung beständig in eben der Richtung fortsetzen muß, wenn keine andere Kraft auf ihn wirket; denn wenn er aufhören sollte sich zu bewegen, oder wenn er wenigstens seine Geschwindigkeit und seine Richtung ändern sollte, so müßte eine Ursache da seyn, die diese Veränderung verursachte. Eine solche Ursache aber giebt es nicht, sobald gesetzt wird, daß keine andre Kraft auf ihn wirket. Anfängern in der Naturkunde wird es zwar so vorkommen, als wenn die Erfahrung dem letzterem Satze widerspräche, weil diejenigen bewegten Körper, mit denen wir Versuche anstellen können, niemals ihre Bewegung lange fortsetzen. Allein man muß hier wohl erwägen, daß diese Verminderung der Bewegung blos von dem Reiben und dem Wiederstande der Luft oder anderer Materien herrühret.

Selbst in dem luftleeren Raume, welchen wir durch die Kunst machen können, giebt es doch immer noch andere flüßige Materien, die subtiler sind, als die Luft, und welche nebst der Friction, die wir niemals in der-

in dergleichen Versuchen völlig vermeiden können, die Bewegung endlich vernichten; daher man das angeführte Gesetz der Bewegung nicht durch die Erfahrung zu bestätigen im Stande ist, ob sich gleich dasselbe aus allgemeinen Gründen leicht beweisen läßt.

§. 56.

Eine jede Veränderung der Bewegung eines Körpers, ist der Kraft, von welcher sie hervorgebracht wird, proportionirt, und geschieht nach der Richtung, nach welcher die Kraft auf den Körper wirket.

Denn da die Kraft die Ursache von der Bewegung ist, so ist offenbar, daß die Wirkung derselben, nehmlich die Bewegung selbst, desto größer oder desto kleiner seyn muß, nachdem die wirkende Kraft größer oder kleiner ist. Wenn ferner eine Kraft nach einer gewissen Richtung in einen Körper wirket; so ist eine Ursache von der Bewegung nach der Richtung dieser Kraft vorhanden. Die Bewegung muß daher nothwendig nach der geraden Linie erfolgen, nach welcher die Kraft in den Körper wirket, weil sonst, wenn sie nach einer andern Richtung erfolgte, etwas geschehen würde, wozu keine Ursache da wäre.

§. 57.

Die Wirkung und Gegenwirkung eines Körpers sind allemal gleich (actio et reactio sunt aequales).

Dieser Satz, welcher das dritte allgemeine Gesetz der Bewegung ist, pflegt meistentheils Anfängern unrichtig vorzukommen, weil sie entweder unrichtige Begriffe von der Reaction haben, oder die Wirkung eines Körpers überhaupt mit seiner Wirkung in einen

nen anderen Körper vermengen; denn nicht von der erstern, sondern von der letztern wird behauptet, daß sie der Gegenwirkung gleich sey, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man folgendes überlegt. Ein Körper kann in den anderen nur deswegen wirken, weil ihm der andre wiederstehet: Denn wiederstünde er ihm nicht, sondern wiche ihm aus; so würde alle Wirkung desselben unmöglich seyn. Der Wiederstand eines Körpers ist also der Grund, warum ein andrer Körper in ihn wirken kann, und diese Wirkung kann daher nicht mehr betragen, als der Wiederstand desjenigen Körpers, in welchen gewirket wird. Ferner kann kein Körper stärker wiederstehen, als ein andrer Körper in ihn wirket, weil sich sonst keine Kraft angeben ließe, welcher er wiederstehen könnte. Es ist also offenbar daß die Wirkung eines Körpers in einen andern Körper, und der Wiederstand des andern Körpers, in welchen gewirket wird, oder die so genannte Gegenwirkung (§. 37.) nothwendig gleich seyn müssen.

§. 58.

Wenn sich ein Körper aus der Luft in eine andre flüßige Materie, welche dichter ist, als die Luft, z. E. ins Wasser bewegt; so findet er darinnen mehr Wiederstand, als in der Luft; weil eine dichtere Materie mehr Maße enthält als die Luft. Dieser größere Wiederstand verursachet daher folgende Veränderung seiner Bewegung. Dringt er nach einer senkrechten Linie in die flüßige Materie ein, so behält er zwar seine vorige Richtung jedoch wird seine Geschwindigkeit dadurch vermindert. Geschieht sein Eindringen aber nach einem schiefen Winkel, so verliehrt er nicht nur an seiner Geschwindigkeit, sondern er wird auch genöthiget, seine erste

Rich-

Richtung zu ändern. Hätte er z. E. sich nach der Linie EF (Fig. 1. Tab. 2.) in freyer Luft bewegt, so würde er nunmehr im Wasser nach der Linie FG seine Bewegung fortsetzen. Gienge er wieder aus dem Wasser in die Luft, so würde er aufs neue seine Richtung ändern, und nunmehr nach der Linie GH fortgehen. Diese Veränderung der Richtung, welche man bey einem Körper bemerkt, der sich aus einer dichteren Materie in eine dünnere, oder aus einer dünneren in eine dichtere Materie bewegt, wird die Refraction genannt, welche desto größer ist, je schiefer der Winkel, unter welchem der bewegte Körper einfällt, und je dichter die Materie ist, in welche er eindringet.

§. 59.

Daß ein Körper, welcher sich bewegt, einen andern ruhenden Körper in Bewegung setzen kann, ist eine überaus bekannte Sache; wie es aber mit dieser Mittheilung der Bewegung eigentlich zugehet, ist selbst für die größten Naturforscher noch immer ein unerforschliches Geheimniß. Alles was wir davon wissen, betrift blos die Gesetze oder Regeln, nach denen sich dergleichen mitgetheilte Bewegungen richten, und die itzt kürzlich erkläret werden sollen. Weil aber die Mittheilung der Bewegung bey den unelastischen und elastischen Körpern nicht völlig einerley ist, so muß von beyden besonders gehandelt werden. Man pflegt sich zur Untersuchung dieser Gesetze der Bewegung kleiner Kugeln zu bedienen, die man an seidenen Schnüren aufhängt und an einander schlagen läßt. Die unelastischen Körper vorzustellen, gebrauche man nasse Thonkugeln, ob man gleich nicht behaupten

kann, daß dergleichen Kugeln gar keinen Grad von Elasticität hätten. Die Bewegung der elastischen Körper zu untersuchen, nimmt man elfenbeinerne Kugeln; weil diese einen sehr großen Grad von Elasticität haben. Was nun erstlich die unelastischen oder weichen Körper betrift, so richtet sich die Mittheilung ihrer Bewegung nach folgenden Regeln.

§. 60.

Wenn ein Körper, welcher sich bewegt, an einen andern ruhenden Körper anstößt, so wird die Geschwindigkeit des ersten unter beyde, nach dem Verhältnisse der Maße, getheilt.

Es stoße z. E. eine weiche Thonkugel an eine andre ruhende an, die eben so schwer ist und folglich eben so viel Maße hat, so werden nunmehr beyde zusammen ihre Bewegung fortsetzen, aber nur mit einer halb so großen Geschwindigkeit, als vorher die Geschwindigkeit der anstoßenden gewesen ist, weil die bewegende Kraft in diesem Falle nach dem Anstoße noch einmal so viel Maße bewegen muß.

Hat die bewegte Kugel nur halb so viel Maße, als die ruhende, so beträgt die Geschwindigkeit, womit sich beyde zusammen nach dem Anstoße bewegen, nur den dritten Theil von der Geschwindigkeit, welche die erste Kugel vor dem Anstoße hatte, weil nunmehr die bewegende Kraft dreymal so viel Maße, als vorher bewegen muß.

Hat aber umgekehrt die bewegte Kugel noch einmal so viel Maße, als die ruhende, so beträgt die Geschwindigkeit, womit sich beyde zusammen nach dem Anstoße bewegen, $\frac{2}{3}$ von der Geschwindigkeit der an-

anstoßenden Kugel, weil die Maße alsdenn nur um den dritten Theil vermehret, und folglich die Geschwindigkeit nur um eben so viel vermindert wird.

§. 61.

Wenn zwey Körper, die sich beyde nach einerley Richtung, aber mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen, an einander stoßen; so fahren beyde Körper nach dem Anstoße fort, sich mit einander zu bewegen. Ihre Geschwindigkeit, welche mehr beträgt, als die Geschwindigkeit desjenigen Körpers, der eingeholet wird, aber weniger, als die Geschwindigkeit desjenigen, der ihn einholet, wird eben so, wie bey dem vorigem Gesetze der Bewegung, nach dem Verhältniß der Maßen bestimmt.

Wir wollen z. E. Kugeln von einerley Schwere, d. i. von gleicher Maße annehmen, und derjenigen, welche eingeholet wird, 3 Grad, der andern aber 9 Grad Geschwindigkeit geben, so werden sich beyde zusammen nach dem Anstoße mit 6 Grad Geschwindigkeit bewegen.

Hat die langsame Kugel noch einmal so viel Maße, als die geschwinde, so bewegen sich beyde zusammen nach dem Anstoße nur mit 5 Grad Geschwindigkeit.

Ist aber umgekehrt die Maße derjenigen Kugel, die sich vor dem Anstoße mit 9 Grad Geschwindigkeit bewegt, noch einmal so groß als die Maße der langsamen, deren Geschwindigkeit 3 Grad beträgt, so bewegen sie sich zusammen nach dem Anstoße mit 7 Grad Geschwindigkeit.

§. 62.

Wenn zwey Körper, die sich nach entgegen gesetzten Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, an einander stoßen; so kommen sie beyde nach dem Stoße in Ruhe, wofern ihre Maßen gleich sind. Außerdem fahren sie fort, sich zu bewegen und zwar nach der Richtung desjenigen, welcher die meiste Maße hat, doch mit verminderter Geschwindigkeit, die nach dem Verhältnisse der Maßen bestimmt wird.

Wenn z. E. zwey gleich schwere Kugeln von entgegen gesetzten Seiten mit gleicher Geschwindigkeit an einander stoßen, so kommen sie beyde in Ruhe, weil die Größe ihrer Bewegung wegen der Gleichheit der Maßen und der Geschwindigkeiten gleich ist, wegen der entgegen gesetzten Richtung aber die eine Bewegung von der andern vernichtet wird.

Sind aber die Maßen der Kugeln ungleich. Ist z. E. die Maße der einen noch einmal so groß, als die Maße der andern, so bewegen sich beide Kugeln zusammen nach der Richtung der größern, und zwar mit einer Geschwindigkeit die nur den dritten Theil von derjenigen Geschwindigkeit beträgt, mit welcher sie sich vor dem Anstoße bewegten.

§. 63.

Wenn die Geschwindigkeiten nicht gleich sind, wie bey der vorigem Regel vorausgesetzet wird, die Körper aber gleiche Maßen haben, so folgen sie nach dem Anstoße der Richtung des geschwinden, wie man von selbst ohne weitere Erläuterung einsehen wird. Sind nicht nur die Maßen, sondern auch die Geschwindigkeiten ungleich

gleich, so ruhen sie nach dem Anstoße, wenn das Product aus der Maße in die Geschwindigkeit bey dem einem Körper so viel beträgt, als bey dem andern; hingegen bewegen sie sich, wenn diese Producte ungleich sind, nach der Richtung desjenigen, dessen Quantität der Bewegung größer ist. Beträgt z. E. das Gewicht der einen Kugel, welches ihre Maße vorstellt, 4 Loth; das Gewicht der andern Kugel aber 8 Loth, und die Geschwindigkeit der ersten 2 Grad, der andern aber 1 Grad, so müssen beyde Kugeln nach dem Anstoße ruhen, weil das Product 4 x 2, welches die Größe der Bewegung der ersten Kugel anzeigt, eben so groß ist, als das Product 8 x 1, wodurch die Größe der Bewegung bey der andern Kugel bestimmt wird.

Hätte aber die erste Kugel, welche 4 Loth wiegt, eine größere Geschwindigkeit, als vorhin angenommen wurde, z. E. 8 Grad, und die andere, welche 8 Loth wiegt nur 1 Grad, so würde die Bewegung nach der Richtung der vierlöthigen und zwar mit 2 Grad Geschwindigkeit fortgehen, weil sich die Größe der Bewegung bey der ersten Kugel zu der Größe der Bewegung bey der andern Kugel, wie 32 zu 8. verhält. (§. 50.)

§. 64.

Nach dem wir also die Regeln betrachtet haben, nach denen sich die Mittheilung der Bewegung bey weichen Körpern richtet, so wollen wir nunmehr auch zu den übrigen Regeln fortgehen, welche die Mittheilung der Bewegung elastischer Körper betreffen.

§. 65.

Wenn ein elastischer Körper an einen andern elastischen Körper, von gleicher Maße,

welcher in Ruhe ist, anstößt; so bewegt sich der letztere mit der Geschwindigkeit des erstern fort, und dieser kömmt in Ruhe.

Man hänge z. E. zwey elfenbeinerne Kugeln, die gleich schwer sind, neben einander. Nun hebe man die eine davon in die Höhe, und lasse sie wieder herabfallen; so wird man finden, daß die ruhende nach dem Anstoße sich mit eben der Geschwindigkeit fort bewegt, womit jene herabgefallen ist, und daß diese hingegen völlig in Ruhe kömmt. Wenn man diesen Versuch nicht mit aufgehängten Kugeln macht, sondern auf einer ebenen Fläche z. E. auf einem Billard eine Kugel an eine ruhende anstoßen läßt, so behält zwar die anstoßende Kugel auch nach dem Anstoße meistentheils noch einige Bewegung, allein dieses ist keine Wiederlegung der itzt angeführten Regel; denn man muß überlegen, daß eine solche Kugel, die man auf dem Billard fortschiebt, zweyerley Bewegung hat, nehmlich, sie beweget sich nicht nur gegen die ruhende Kugel, sondern sie dreht sich auch zu eben der Zeit um ihre Axe. Durch das Anstoßen, wird zwar die erste, aber nicht völlig die andre Bewegung vernichtet; daher es nicht zu verwundern ist, daß sie sich noch ein wenig vorwärts beweget.

§. 66.

Es wird vorausgesetzt, daß der ruhende Körper beweglich sey: Denn wird ein elastischer Körper an einen andern unbeweglichen Körper angetrieben, so prallt er unter eben dem Winkel und mit eben der Geschwindigkeit wieder zurück, welches man die Reflexion zu nennen pflegt.

§. 67.

Wenn man eine ganze Reihe von elastischen Kugeln neben einander hängt, so daß sie einander berühren, und die erste an die andere anschlagen läßt, so kömmt nur die letzte von diesen Kugeln in Bewegung, die mittlern alle aber bleiben in Ruhe.

§. 68.

Wenn ein größerer elastischer Körper an einen kleinern ruhenden anstößt; so bewegen sich beyde Körper nach dem Anstoße. Der kleinere erhält eine größere Geschwindigkeit, als der andre vor dem Stoße hatte; und der größere geht nach eben der Richtung fort, aber langsamer als zuvor.

Es bewege sich z. E. eine elfenbeinerne Kugel an eine andre ruhende, die nur halb so schwer ist, mit sechs Grad Geschwindigkeit; so wird die kleinere mit acht Grad Geschwindigkeit fortgehen, und die größere ihr mit zwey Grad nachfolgen.

§. 69.

Wenn ein kleinerer elastischer Körper an einen größeren ruhenden Körper anstößt; so bewegen sich beyde nach dem Stoße, aber nicht nach einerley Richtung. Der kleinere Körper prallt mit verminderter Geschwindigkeit zurück, und der größere gehet nach der Richtung des stoßenden, aber mit weniger Geschwindigkeit, als der stoßende vor dem Stoße hatte, fort.

Wenn z. E. eine elfenbeinerne Kugel an eine andre ruhende Kugel, die noch einmal so schwer ist, mit

sechs Grad Geschwindigkeit anstößt; so geht die grössere mit vier Grad Geschwindigkeit fort, und die kleinere geht mit zwey Grad zurück.

§. 70.

Wenn sich zwey elastische Körper von gleichen Maßen mit ungleicher Geschwindigkeit nach entgegen gesetzten Richtungen bewegen, und aneinander stoßen; so prallen beyde mit verwechselten Geschwindigkeiten zurück.

Es stoße z. E. eine elfenbeinerne Kugel, die sich mit drey Grad Geschwindigkeit bewegt, an eine andre eben so schwere Kugel, deren Geschwindigkeit nur einen Grad beträgt, so wird die letztere nach dem Stoße mit drey Grad, und die erstere nur mit einem Grad Geschwindigkeit zurück gehen.

§. 71.

Wenn daher beyde Kugeln nicht nur gleiche Maßen, sondern auch einerley Geschwindigkeit haben, so prallen sie auch beyde mit einerley Geschwindigkeit wieder zurück.

§. 72.

Wenn die Maßen der beyden Körper sich, umgekehrt, wie ihre Geschwindigkeiten verhalten, z. E. wenn die eine Kugel viermal so schwer ist, als die andere, und die erste sich mit zwey Grad, die andere aber mit acht Grad Geschwindigkeit beweget; so prallt jeder Körper mit eben der Geschwindigkeit zurück, die er vor dem Anstoße hatte; die erste Kugel also in dem angeführten Falle mit zwey Grad, und die andre mit acht Grad Geschwindigkeit.

§. 73.

Wenn sich zwey elastische Körper von gleichen Maßen nach einerley Richtung mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen und einander einholen; so werden beyde nach dem Stoße fortfahren, sich nach der vorigen Richtung, aber mit verwechselten Geschwindigkeiten, zubewegen.

Es bewege sich z. E. die eine Kugel, welche eine andre einholt, mit 5 Grad, die andre aber, welche von jener eingeholet wird, mit zwey Grad Geschwindigkeit; so wird nach dem Anstoße die letzte mit fünf Grad Geschwindigkeit fortgehen und die erste mit zwey Grad nachfolgen.

§. 74.

Wenn die elastischen Körper, die einander einholen, ungleiche Maßen haben, so kömmt es darauf an, ob der größere der geschwindeste oder der langsamste ist. Holet der größere Körper den kleineren ein; so gehet der kleinere nach dem Anstoße mit vermehrter Geschwindigkeit fort, und der größere geht langsamer hinter ihm her. Wird aber der größere Körper von dem kleineren eingeholet; so prallt der kleinere mit verminderter Geschwindigkeit zurück, und der größere geht mit einer etwas vermehrten Geschwindigkeit nach seiner vorigen Richtung fort.

§. 75.

Was die zusammengesetzte Bewegung betrift, so richtet sich dieselbe nach folgender Regel:

Wenn zwey conspirirende Kräfte zugleich auf einen Körper wirken; so beweget sich

derselbe nach der Diagonallinie desjenigen Parallelograms, welches man aus dem Richtungswinkel und den Richtungslinien dieser beyden Kräfte, die aber ihren Geschwindigkeiten proportional gemacht werden müssen, beschreiben kann.

Es werde z. E. die Kugel F (Fig. 2. Tab. 1.) von der einen Kraft A nach der Linie AB und der andern Kraft C nach der Linie CD gestoßen; es verhalte sich ferner die Geschwindigkeit der Kraft A zu der Geschwindigkeit der Kraft C wie FB zu FD, d. h. es sey die Kraft A im Stande, den Körper F, wenn sie allein auf ihn wirkte, in eben der Zeit durch die Linie FB zu treiben, in welcher ihn die andre Kraft C durch die Linie FD bewegen würde; so beschreibe man mit den Linien FB und TD, die man auf die Schenkel des Richtungswinkels BFD, trägt, ein Parallelogram, und ziehe die Diagonallinie FE, welche sowohl die Richtung, als auch die Geschwindigkeit der von beyder Kräften bewegten Kugel F vorstellen wird.

Der berühmte Muschenbroeck erläutert diesen Satz auf folgende Art: Man stelle sich vor, daß an statt der Kugel F eine Ameise oder ein andres Thierchen sich mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit von F nach D zu bewegte, und daß durch eine andre Kraft die Linie FD in eben der Zeit, in welcher die Ameise bis an den Punct D kömmt, nach der Richtung TB fortgerückt und in die Lage BE gebracht würde; so müste sich die Ameise nunmehr in dem Puncte E befinden und sich durch die ganzen Diagonale FE bewegt haben, weil hier vorausgesetzt wird, daß die Linie FD im Fortrücken sich beständig parallel geblieben ist.

§. 76.

Weil die Linien DE und FB, als gegenüber stehende Seiten eines Parallelograms einander gleich sind, und daher FD und DE so groß wie FD und FB, die beyden Linien aber FD und DE, als zwey Seiten eines geradelinichten Triangels, zusammengenommen nothwendig größer seyn müssen als die dritte Seite FE; so ist klar, daß ein Körper, auf den zwey conspirirende Kräfte wirken, nicht so weit getrieben wird, als er durch eine einzige Kraft getrieben werden könnte, die der Summe beyder Kräfte gleich wäre. Da ferner der Winkel D desto größer seyn muß, je kleiner der Winkel BFD ist, weil diese beyden Winkel in einem Parallelogram zusammengenommen allemal 180 Grad ausmachen, und die Diagonale FE desto größer wird, je größer der gegenüberstehende Winkel D oder je kleiner der Winkel BFD ist; so erhellet, daß ein Körper, der von zwey conspirirenden Kräften getrieben wird, desto geschwinder sich bewegt, und desto weiter kömmt, je spitziger der Winkel ist, unter welchem die beyden Kräfte auf ihn wirken.

§. 77.

Wenn drey conspirirende Kräfte auf einen Körper wirken, so beschreibe man erstlich mit den Directionslinien zweyer Kräfte ein Parallelogram und ziehe die Diagonale. Mit dieser Diagonale und der Directionslinie der dritten Kraft beschreibe man ein neues Parallelogram, dessen Diagonale die Richtung und Geschwindigkeit anzeiget, womit sich der Körper bewegen muß, wenn er von diesen drey Kräften zugleich gestoßen wird. Würde der Körper von vier Kräften getrieben, so müste man aus der Diagonale

des zweyten Parallelograms und der Richtungslinie der vierten Kraft noch ein drittes Parallelogram beschreiben, dessen Diagonallinie den Weg und die Geschwindigkeit des von allen vier conspirirenden Kräften zugleich getriebenen Körpers anzeigen würde; woraus man leicht einsehen wird, wie man auch die Richtung und Geschwindigkeit eines Körpers finden könnte, wenn noch mehr als vier conspirirende Kräfte auf ihn wirkten.

§. 78.

Wenn ein Körper sich in einer krummen Linie bewegt, so ist dieses ein Zeichen, daß mehr als eine Kraft auf ihn wirket; denn wird er nur von einer Kraft getrieben, so muß er sich beständig nach der geraden Linie bewegen, nach welcher die Kraft auf ihn wirket (§. 56.). Folglich ist jede krummlinichte Bewegung eine zusammengesetzte Bewegung.

Viertes Capitel.

Von der Schwere.

§. 79.

Wir wollen erstlich die Schwere in der weitern Bedeutung dieses Worts betrachten, da man nehmlich dadurch diejenige Kraft verstehet, vermöge welcher alle Theile der Materie in der Körperwelt beyeinander zu seyn sich bestreben; weil diejenige Eigenschaft, welche dieses Wort ausdrückt, wenn es in der engern Bedeutung gebraucht wird, nehmlich die Kraft der Körper sich senkrecht gegen die Oberfläche der Erde zu bewegen, mit darunter begrif-

sen ist. Von den Naturforschern wird diese Kraft auch die allgemeine **Gravitation**, ferner die **Attraction** oder die **anziehende Kraft** genannt.

§. 80.

Was die eigentliche Ursache dieser allgemeinen Schwere sey, und ob man dieselbe in den Körpern selbst, oder außerhalb den Körpern suchen müsse, ist eine überaus schwere Frage, die von den Naturforschern noch nicht völlig entschieden worden ist. Einige sind der Meynung, daß es eine feine und unsichtbare Materie gebe, die auf die Körper stoße, und sie gegen einander treibe, daher es uns vorkomme, als wenn jeder Körper von dem andern angezogen würde; weil wir die Materie, durch welche der Stoß geschieht, nicht bemerken können. Nach der Meynung dieser Naturforscher, sollte man also diese allgemeine Schwere keine Attraction, sondern vielmehr eine Impulsion nennen. Andre hingegen glauben, die allgemeine Gravitation rühre von einer besondern innern Kraft der Körper her, durch die sie sich, vermöge der von dem Schöpfer gemachten Einrichtung, einander wechselsweise wirklich anziehen.

Die Absicht der gegenwärtigen Schrift erlaubt es nicht, daß wir uns in eine Untersuchung dieser Meynungen, welche beyde noch mit einigen Schwierigkeiten verbunden sind, einlassen können. Wir wollen also nur dasjenige kürzlich erwägen, was von dieser allgemeinen Eigenschaft der Körper aus der Erfahrung bekannt ist. Die Benennung Attraction oder anziehende Kraft, welcher viele so abgeneigt sind, kann man behalten, weil dieselbe einmal bekannt und eingeführet ist; gesetzt auch, daß man

die Meynung derer, welche dieses Anzeigen für einen Stoß einer unsichtbaren Materie halten, wahrscheinlicher finden sollte.

§. 81.

Eine Menge Beobachtungen und Versuche haben gelehret, daß die kleinsten Theilchen aller festen Körper einander anziehen, vermittelst dieser Attraction zusammenhängen und dadurch die größern Körper ausmachen. Weil auch dieser Zusammenhang eben so wohl im luftleeren als im luftvollem Raume statt findet, so ist es unmöglich, daß man denselben dem Druck der äußern Luft zuschreiben könnte. Es ziehen ferner alle flüßige Materien einander an; denn zwey Tropfen Wasser vereinigen sich den Augenblick, so bald sie einander berühren. Eben so ziehen auch die flüßigen Materien feste Körper und die festen Körper flüßige Materien an sich, daher man diese Kraft, weil sie sowohl bey festen, als auch bey flüßigen Körpern statt findet, mit Recht unter die allgemeinen Eigenschaften der Körper rechnet.

§. 82.

Man findet aber, daß diese Attraction nicht bey allen Körpern, auch nicht bey allen Entfernungen gleich stark ist, sondern sich vornehmlich nach folgenden zwey Gesetzen richtet.

1) **Diese Kraft ist desto größer, je mehr die Maße derjenigen Körper beträgt, die einander anziehen.**

Daß also ein Stein, welchen man in die Höhe geworfen hat, nicht gegen die Wolken, ohngeachtet dieselben ebenfalls aus Materie bestehen und eine anziehen-

ziehende Kraft besitzen, sondern wieder gegen die Erde zurückfällt, kömmt daher, weil die Erde viel mehr Maße hat, als die Wolken, und also den Stein auch weit stärker anzieht. Ein Cubikzoll Gold wiegt mehr, als ein Cubikzoll Eisen, und ein Cubikzoll Eisen mehr, als ein Cubikzoll Holz; weil ein Cubikzoll Gold mehr Maße, als ein Cubikzoll Eisen, und ein Cubikzoll Eisen mehr Maße, als ein Cubikzoll Holz enthält; daher das Gold mehr als das Eisen, und das Eisen mehr als das Holz von der Erde angezogen wird. Die Sonne hat mehr Maße, als die Planeten, welche sich um dieselbe bewegen; die Planeten werden daher weit stärker von der Sonne, als die Sonne, von ihnen angezogen, und diese Anziehung der Sonne macht, daß sie nicht von ihrer Laufbahn um dieselbe abweichen können. Die Erde enthält mehr Materie, als ihr Trabant, der Mond; daher sie ihn viel stärker anzieht, als sie von ihm angezogen wird, und dadurch verursachet, daß er sich um sie herum bewegen muß, und sich niemals von ihr entfernen kann. Daß aber auch der Mond, eine anziehende Kraft gegen die Erde habe, sieht man unter andern aus dem Aufschwellen und Niedersinken des Wassers im großem Weltmeere, welches **Ebbe** und **Fluth** genannt wird, und sich genau nach dem Stande des Mondes richtet.

§. 83.

2) **Die Attraction ist desto größer, ie näher die Körper, die einander anziehen, an einander kommen, und verhält sich umgekehrt, wie die Quadrate der Entfernungen. Sie ist daher am größten; wenn die Körper einander unmittelbar berühren.**

Wenn

Wenn z. E. ein Körper von einem andern 12 Schuh entfernt ist, und man vermindert diese Entfernung bis auf 6 Schuh, so wird nunmehr die Attraction viermal größer seyn, als vorher, weil sich die Entfernungen 12 Schuh und 6 Schuh, wie 2 zu 1 und daher die anziehenden Kräfte umgekehrt wie die Quadrate von 2 und 1 d. i. wie 1 zu 4 verhalten müssen. Näherten sich diese Körper bis auf 4 Schuh, so würde die Attraction 9 mal größer werden, als sie bey einer Entfernung von 12 Schuh ist, weil sich alsdenn die Entfernungen wie 3 zu 1 und folglich die anziehende Kraft bey der Entfernung von 12 Schuh, zu der anziehenden Kraft bey der Entfernung von 4 Schuh, wie umgekehrt das Quadrat von 1 zu dem Quadrate von 3 d. i. wie 1 zu 9 verhalten müßte. Die Attraction nimmt also in eben dem Verhältnisse zu, in welchem die Quadratzahlen der Entfernungen abnehmen. Wenn die Körper einander berühren, so haben sie die kleinste Entfernung, die nur möglich ist, und daher ist es nicht zu verwundern, daß alsdenn ihre Attraction am meisten beträgt. Aus dieser Ursache hängen zwey gläßerne Tafeln, ingleichen zwey Stück Marmor oder Metall, deren Oberflächen eben und gut polirt sind, wenn man sie an einander drücket, so stark zusammen, daß man eine große Gewalt nöthig hat, um sie wieder von einander zu reißen. Daß aber Körper, deren Oberflächen uneben sind, nicht zusammenhangen, wenn sie gleich an einander gedrückt werden, kömmt daher, weil sie wegen ihrer unebenen Oberflächen einander nur in wenigen Puncten berühren, und in allen übrigen Puncten noch um etwas von einander entfernet bleiben, weswegen sie einander nicht so stark anziehen können, als sie von der Erde angezogen werden.

§. 84.

§. 84.

Was nun insbesondere die anziehende Kraft der Erde betrift, welche durch das Wort **Schwere** nach der gewöhnlichsten Bedeutung verstanden wird, so ist davon folgendes aus der Erfahrung bekannt. Ein jeder Körper, den man z. E. an einem Faden aufhängt, dehnt denselben in eine gerade Linie aus, welche verlängert auf der Oberfläche eines stillstehenden Wassers senkrecht stehet. Wird der Faden zerschnitten, so fällt der Körper nach einer solchen senkrechten Linie herab. Da nun die Oberfläche eines stillstehenden Wassers einen Theil von der Oberfläche der Erde vorstellt, so erhellet hieraus die Richtigkeit der schon oben angeführten Erklärung, daß die Schwere eine Kraft sey, welche die Körper in senkrechten Linien gegen die Oberfläche der Erde zu treiben suchet.

§. 85.

Diese senkrechten Linien, nach welchen die Körper, wenn sie von nichts aufgehalten werden, gegen die Erde zu fallen oder zu fallen sich bestreben, werden **Verticallinien**, auch **bleyrechte** Linien genannt. Eine jede ebene Fläche, worauf eine Verticallinie senkrecht stehet, heißt eine **Horizontalfläche**, und jede gerade Linie auf einer Horizontalfläche eine **Horizontallinie**.

§. 86.

Alle Linien, welche auf der Oberfläche einer Kugel senkrecht stehen, müßen, wenn sie verlängert werden, in dem Mittelpuncte der Kugel zusammen kommen. Wäre also die Erde eine vollkommene Kugel, so würden auch alle Verticallinien gegen ihren Mittelpunct

punct zu gehen, und folglich würde man die Schwere eine Kraft nennen können, welche die Körper gegen den Mittelpunct der Erde zu treibt. Allein, da nach den neuesten Untersuchungen der größten Meßkünstler die Erde keine vollkommene Kugel ist, ob sie gleich nicht viel von der sphärischen Gestalt abweicht; so ist klar, wie auch bereits oben schon erinnert worden ist, daß der Satz: **Die Schwere sucht die Körper gegen den Mittelpunct der Erde zu treiben,** unter diejenigen Sätze gehöret, die nicht nach der größten Schärfe wahr sind.

§. 87.

Weil nicht alle Körper einerley Dichtigkeit haben, und daher bey einerley Größe nicht gleich viel Maße enthalten, die Größe der anziehenden Kraft aber sich nach der Menge der Maße richtet; so ist nicht zu verwundern, daß nicht alle Körper einerley Gewicht haben, d. h. daß sie nicht alle mit einerley Gewalt auf unsre Hand drücken, wenn wir auch davon gleich große Stücke nehmen. Man pflegt daher die dichten Körper, in Ansehung dieses Umstandes, auch **Körper von schwererer Art** (Corpora specifice graviora) und die lockern **Körper von leichterer Art** (Corpora specifice leuiora) zu nennen. Nehmlich Körper von schwererer Art sind solche, von denen ein gewisser Theil mehr wiegt, d. i. mehr schwere Theile enthält, als ein eben so großer Theil von einem andern Körper, mit dem man ihn vergleicht. So ist z. E. Eisen ein Körper von schwererer Art, wenn man es mit dem Holze vergleichet, welches alsdenn ein Körper von leichterer Art genannt wird, weil ein Cubikzoll Eisen mehr wiegt, als ein Cubikzoll Holz. Hingegen ist

Eisen ein Körper von leichterer Art, wenn es mit dem Golde verglichen wird, weil ein Cubikzoll Eisen weniger wiegt, als ein Cubikzoll Gold. Man muß also allemal Körper von gleicher Größe mit einander vergleichen, wenn man ihre so genannte **eigenthümliche** oder **specifische Schwere** (grauitas specifica) wissen will.

§. 88.

Weil sich also die Dichtigkeit der Körper nach ihrem Gewichte richtet, so würde man durch das Abwägen leicht bestimmen können, wie viel materielle Theile und wie viel leere Zwischenräumchen ein jeder Körper enthielte, wenn uns nur ein einziger vollkommen dichter Körper d. i. ein solcher, der gar keine leere Zwischenräume hätte, bekannt wäre. Allein, da es keinen solchen Körper unter den uns bekannten Körpern giebt; so ist es auch unmöglich zu untersuchen, wie viel materielle Theile und wie viel leere Zwischenräume ein Körper eigentlich enthalte. Nur dieses können wir durch das Abwägen gleich großer Stücke erfahren, wie viel die Dichtigkeit des einen Körpers größer oder kleiner ist, als die Dichtigkeit eines andern Körpers, welches in verschiedenen Fällen sehr nöthig zu wissen ist; daher wir unsern Lesern ein Verzeichnis von der besondern Schwere einiger Körper aus dem Muschenbroek mittheilen wollen. Die Schwere des Regenwassers ist darinnen zur Einheit angenommen worden. Die Zifern vor dem Comma bedeuten Ganze, die drey übrigen aber, welche nach dem Comma folgen, Tausendtheilchen, welches denen schon bekannt seyn wird, welche wissen, wie man Decimalbrüche zuschreiben pflegt.

§. 89.

Gold, das reinste	19, 640
— guinesisches	18, 888
— französisches	18, 166
— Ducaten = Gold	18, 261
Qveckſilber, deutsches	14, 000
— englisches	13, 593
— einmal destillirtes	13, 570
— 511 mal destillirtes	14, 110
— sublimirt ätzendes	8, 000
— süßes, zweymal sublimirtes	12, 353
— dreymal sublimirtes	9, 882
Zinnober, gegrabener	7, 300
— gemachter	8, 200
Bley, englisches	11, 325
— deutsches	11, 310
Bleykalk	8, 940
Bleyasche	1, 666
Silberglätte	6, 044
Silber, feines	11, 091
— holländisches vom besten	10, 535
Kupfer, japanisches	9, 000
— schwedisches	8, 784
Meßing, gegossenes —	8, 000
— geschlagenes	8, 349
Grünspan	1, 714
Stahl, weicher	7, 738
— harter	7, 704
— der härteste	7, 809
Eisen	7, 645
Zinn, reines	7, 320
— englisches	7, 471
Spießglas, rohes	4, 000

Spieß-

Spießglaskönig, dreymal gereinigter	6, 852
Wißmuth	9, 700
Markasit	4, 589
Zink, goslarischer	7, 215
— frisch gegoßener	9, 354
Platina	15, 526
— die schwersten Theile davon	27, 500
Diamant	3, 473
Granat, böhmischer	4, 360
— schwedischer	3, 978
Achat	2, 628
Türkis	2, 508
Lasurstein	3, 054
Amianth	2, 913
Karniol	3, 290
Hyacinth	2, 631
Jaspis	2, 666
Kieselstein	2, 542
Bergkrystall	2, 650
Qvarz, der reinste	2, 763
Saphir	3, 562
Smaragd	2, 777
Topas, sächsischer	3, 450
Turmalin	3, 222
Selenit	2, 322
Alabaster	1, 872
Marmor, ital. schwarzer	2, 704
— ital. weißer	2, 707
— andrer	2, 718
Magnet	4, 585
Galmeystein	5, 000
Schiefer, blauer	3, 500
Glas, das feinste englische	3, 150

Glas, gemeines grünes	2, 620
— venetianisches	1, 591
Sand, gemeiner weißer	2, 631
Porcellan, chinesisches	2, 368
Gartenerde	1, 630
Ziegelsteine, holländische	2, 006
Bolus, armenischer	2, 727
Steinkohle	1, 240
Austerschale	2, 092
Bezorarstein, abendländischer	1, 500
— morgenländischer	1, 530
Blasenstein, menschlicher	1, 700
oder	1, 664
Schwefel, lebendiger	2, 000
— gemeiner	1, 800
Arsenik, rother	3, 223
— gelber	3, 313
Arsenik=König	8, 308
Vitriol, englischer	1, 880
— danziger	1, 715
— weißer	1, 900
— rothgebrannter	1, 900
Vitriolsalz	1, 900
Steinsalz	2, 143
Kochsalz	2, 148
Salpeter, reiner	1, 929
Alaun	1, 714
Zucker, sehr weißer	1, 606
Borax	1, 720
Weinstein	1, 849
— gereinigter	1, 900
Salmiack, reiner	1, 453
Pottasche	3, 112

Hirschhorn	1, 875
Helfenbein	1, 825
Ochsenhorn	1, 840
Krebsaugen	1, 890
Corallen, rothe	2, 689
— weiße	2, 500
Perlen, orientalische	2, 750
Hünereyer	1, 090
Wachs, reines weißes	0, 966
— gelbes	0, 960
Gummi, arabisches	1, 375
— Traganth	1, 333
Kampfer	1, 996
Pech	1, 150
Bernstein	1, 065
Weihrauch	1, 071
Hausenblase	1, 111
Galläpfel	1, 034
Peruvianische Rinde	0, 784
Tannenholz	0, 550
Ahorn	0, 755
Brasilienholz, rothes	1, 031
Buxbaumholz	1, 031
Campeschenholz	0, 913
Cedernholz	0, 613
Aloeholz	1, 177
Cocosschalen	1, 340
Erlen	0, 800
Pomeranzenholz	0, 705
Kirschholz	0, 715
Citronenholz	0, 726
Zimmetholz	0, 593
Schlangenholz	0, 763

Haselnholz	0, 600
Ebenholz	1, 209
Buchenholz	0, 852
Fernambuk	1, 014
Eschenholz	0, 734
Guaiakholz	1, 333
Wachholderholz	0, 556
Mastixholz	0, 849
Mahogany	1, 063
Eisenholz	1, 023
Weißdornholz	0, 757
Apfelholz	0, 793
Pappelnholz	0, 383
Pflaumenholz	0, 785
Birnenholz	0, 661
Eichenholz, altes	1, 166
Rosenholz	1, 132
Weidenholz	0, 585
Sandelholz, weißes	1, 041
— gelbes	0, 809
— rothes	1, 128
Sassafras	0, 482
Pantoffelholz	0, 240
Eibenholz	0, 788
Lindenholz	0, 604
Ulmenholz	0, 671
Rindertalg	0, 955
Hammeltag	0, 943
Schweineschmalz	0, 954
Honig	1, 450
Luft	0,001$\frac{1}{2}$
Regenwasser	1, 000
Seewasser	1, 030

Brun-

Brunnenwasser	0, 999
Flußwasser	1, 009
Distillirtes Wasser	0, 993
Scheidewasser, gemeines	1, 300
Goldscheidewasser	1, 234
Bieressig	1, 034
Weinessig	1, 011
Kuhmilch	1, 030
Ziegenmilch	1, 009
Menschenblut	1, 040
Urin	1, 016
Mandelöl	0, 928
Nelkenöl	1, 034
Zimmetöl	1, 035
Leinöl	0, 932
Baumöl	0, 913
Rüböl	0, 853
Terpenthinöl,	0, 792
Vitriolöl	1, 700
Wacholderöl	0, 911
Rosmarinöl	0, 934
Spicköl	0, 936
Weinsteinöl, an der Luft geschmolzenes	1, 550
Brauntwein	0, 985
Weingeist, rectificirter	0, 866
Alkohol	0, 815
Vitriolgeist	1, 203
Salmiakgeist mit Potasche	1, 120
— mit Kalke	0, 952
Salzgeist, süßer	0, 951
— mit Vitriolöl	1, 154
Franzwein, gemeiner weißer	1, 020
Pontac	0, 993

Frontignac	1, 008
Burgunder	0, 935
Champagner	0, 962
Canariensekt	1, 033
Capwein, rother	1, 018
— weißer	1, 039
Rheinwein	0, 999
Moseler	0, 916
Mallaga	1, 015

§. 90.

Durch Hülfe dieser Tabelle ist es also leicht, die darinnen befindlichen Körper in Ansehung ihrer Dichtigkeit mit einander zu vergleichen. Will man z. E. wissen, wie vielmal das Eichenholz dichter ist, als Kork oder Pantoffelholz, so darf man nur das Verhältniß derjenigen Zahlen erwägen, die ihre specifische Schwere ausdrücken. Die eigenthümliche Schwere von dem Eichenholze beträgt $1\frac{166}{1000}$ und die Schwere von dem Pantoffelholze $\frac{240}{1000}$. Folglich verhält sich die Menge der körperlichen Theile, welche das Eichenholz enthält, zu der Menge der körperlichen Theile, die in einem eben so großen Stücke Pantoffelholze enthalten sind, wie $1\frac{166}{1000}$ zu $\frac{240}{1000}$ d. i. wie $\frac{1166}{1000}$ zu $\frac{240}{1000}$ oder wie 1166 zu 240, woraus man also ersieht, daß in dem Eichenholze beynahe fünfmal mehr körperliche Theile enthalten sind, als in dem Pantoffelholze, und daß hingegen das Pantoffelholz beynahe fünfmal mehr leere Zwischenräume haben muß, als das Eichenholz.

§. 91.

Wenn man gleich große Körper von verschiedner Dichtigkeit in der freyen Luft von einerley Höhe herabfallen

fallen läßt, so findet man, daß sie sich nicht mit einerley Geschwindigkeit bewegen. Der dichteste fällt allemal am geschwindesten, und der lockerste am langsamsten. In dem luftleeren Raume hingegen fallen alle Körper, wenn der Unterschied ihrer Dichtigkeit auch noch so groß ist, mit einerley Geschwindigkeit. Denn läßt man unter einer langen gläsernen Glocke, aus welcher durch Hülfe der Luftpumpe die Luft herausgebracht worden ist, eine Pflaumfeder und einen Ducaten zu gleicher Zeit herabfallen, so berühren beyde den Teller der Luftpumpe in einem Augenblicke. Hieraus ist also klar, daß der Unterschied der Geschwindigkeit, womit Körper von verschiedner Dichtigkeit in der freyen Luft fallen, nicht von der körperlichen Beschaffenheit derselben, sondern blos von dem Wiederstande der Luft herrührt. Weil nun die lockern Körper mehr Raum einnehmen, als die dichteren Körpern von eben demselben Gewichte; so müssen sie auch mehr Wiederstand von der Luft ausstehen, und werden daher in ihrer Bewegung mehr aufgehalten, als die dichteren Körper. Das Bley z. E. ist beynahe 48 Mal dichter, als Kork, und folglich muß eine Kugel von Kork 48 Mal mehr Raum einnehmen, als eine eben so schwere Kugel von Bley. Es läßt sich also die Ursache leicht einsehen, warum eine Kugel von Kork in freyer Luft nicht so geschwind herabfallen kann, als eine eben so schwere Kugel von Bley, weil die Kraft der Schwere in beyden einerley ist, die Erste aber wegen ihrer größerern Oberfläche viel mehr Luft im Fallen aus ihrer Stelle vertreiben muß, und daher wegen des Wiederstandes der Luft auch mehr an ihrer Bewegung verliert, als die bleyerne Kugel.

§. 92.

Es ist aber wohl zu merken, daß die Bewegung eines fallenden Körpers keine gleichförmige, sondern eine beschleunigte Bewegung ist, welches daher kömmt, weil die Kraft der Schwere alle Augenblicke auf ihn wirket, und ihm beständig durch einen neuen Stoß einen neuen Grad von Geschwindigkeit ertheilt, der zu der vorigen fortdaurenden Geschwindigkeit hinzukömmt. Verschiedne mit vieler Genauigkeit angestellte Versuche haben gelehrt, daß ein fallender Körper in einem Raume, wo seiner Bewegung kein merklicher Wiederstand geschieht, sich

in der 1sten	Secunde	durch	15 *	pariser Schuh
— 2ten	—	—	45	—
— 3ten	—	—	75	—
— 4ten	—	—	105	— u. s. f. bewegt

Da sich nun die Zahlen 15, 45, 75, 105, u. s. f. wie die Zahlen 1, 3, 5, 7 u. s. f. verhalten; so ist klar, daß ein fallender Körper in der zweyten Secunde einen dreymal größern, in der dritten Secunde einen fünfmal größern, und in der vierten Secunde einen siebenmal größern Raum, als in der ersten Secunde durchläuft. Nimmt man also den Raum, durch welchen sich ein fallender Körper in der ersten Secunde bewegt, nehmlich 15 Schuh, zur Einheit an, so zeigen die in natürlicher Ordnung auf einander folgenden ungeraden Zahlen die zurückgelegten Räume des-

selben

* Eigentlich fällt, wenn man sich genau ausdrücken will, ein Körper in der ersten Secunde 15 Schuh 1 Zoll, $2\frac{1}{18}$ Linien, in der andern Secunde 45 Schuh 3 Zoll $6\frac{1}{6}$ Linien u. s. f.

selben in den folgenden Secunden an. Nehmlich

in der	1sten	ist der Raum	1	d. i.	1 mal 15 Schuh
——	2ten	—	— 3	—	3 mal 15 Schuh
——	3ten	—	— 5	—	5 mal 15 Schuh
——	4ten	—	— 7	—	7mal 15 Sch. u. s. f.
——	5ten	—	— 9		
——	6ten	—	— 11		
——	7ten	—	— 13		
——	8ten	—	— 15		
——	9ten	—	— 17		
——	10ten	—	— 19		

§. 93.

Es bewegt sich also ein fallender Körper in zwey Secunden durch 1 + 3 d. i. durch vier Räume, in drey Secunden durch 1 + 3 + 5. d. i. durch neun Räume, in vier Secunden durch 1 + 3 + 5 + 7 d. i. durch sechzehn Räume u. s. f. Da nun die Zahlen 4, 9, 16, u. s. f. welche die Räume ausdrücken, die Quadrate von den Zahlen 2, 3, 4, u. s. f. sind, wodurch die Zeiten angezeiget werden; so erhellet hieraus die Wahrheit des Satzes: Daß sich die Höhen, von denen die Körper herabfallen, oder die Räume, wodurch sie sich bewegen, wie die Quadratzahlen der Zeiten; und die Zeiten des Falles sich wie die Quadratwurzeln aus den Höhen verhalten.

§. 94.

Wenn man daher weiß, wie viel Zeit ein Körper nöthig gehabt hat, um von einer gewissen Höhe herab zu fallen, so läßt sich durch Hülfe des vorigen Satzes diese Höhe leicht bestimmen; denn man darf nur die Quadratzahl der Zeit in 15 multipliciren, so wird das Product die verlangte Höhe in pariser Schuh anzeig.n. Wenn z. E. eine bleyerne Kugel

von

von der Spitze eines Thurms in 6 Secunden herabgefallen wäre; so würde die Höhe des Thurms 36 Mal 15 d. i. 540 pariser Schuh betragen. Denn nach dem vorigen Satze würde man hier folgendergestalt schließen; wie sich verhält das Quadrat von 1 Sec. zu dem Quadrate von 6 Sec. so verhält sich auch die Höhe, durch welche sich ein fallender Körper in 1 Secunde bewegt, d. i. 15 Schuh, zu der Höhe, durch die er in 6 Secunden fällt. Da man nun die vierte Proportionalzahl erhält, wenn man die mittelsten Glieder in einander multiplicirt, und dieses Product durch das erste Glied dividirt; so ist offenbar, daß die Höhe des Thurms in dem angegebenen Falle $\frac{36 \times 15}{1}$ d. i. 541 pariser Schuh seyn müsse. Noch genauer würde man die gesuchte Höhe erhalten, wenn man zu den 15 Schuh noch ein Zoll $2\frac{1}{18}$ Linien setzte, weil sich ein fallender Körper in der ersten Secunde nicht blos durch 15 pariser Schuh, sondern durch 15 Schuh 1 Zoll $2\frac{1}{18}$ Linien bewegt, wie schon §. 92. in der Anmerkung erinnert worden ist.

§. 95.

Wenn ein Körper durch eine Kraft gerade in die Höhe d. i. nach einer Verticallinie getrieben wird, so nimmt seine Geschwindigkeit nach eben dem Verhältnisse ab, nach welchem sie im Fallen zunimmt, weil die Schwere, welche einer solchen aufsteigenden Bewegung beständig entgegen wirket, die bewegende Kraft um einen eben so großen Theil vermindert, als sie dieselbe bey einem fallenden Körper vermehrt. Ein senkrecht in die Höhe geworfener Körper braucht daher eben so viel Zeit zum Steigen, als er zum Herabfallen von dieser Höhe nöthig hat. Stiege er also in dem

dem ersten Augenblicke durch den Raum 11; so würde er im 2ten Augenblicke durch den Raum 9; im 3ten durch den Raum 7; im 4ten durch den Raum 5; im 5ten durch den Raum 3, und im 6ten durch den Raum 1 steigen. Hierauf würde er wieder umkehren, und im 7ten Augenblicke durch den Raum 1; im 8ten durch den Raum 3; im 9ten durch den Raum 5; im 10ten durch den Raum 7; im 11ten durch den Raum 9 und im 12ten Augenblicke durch den Raum 11 fallen.

§. 96.

Es läßt sich also leicht bestimmen, wie hoch ein Körper, welchen man senkrecht in die Höhe geworfen oder geschoßen hat, gestiegen ist, wenn man nur die Zeit beobachtet, die zwischen dem Anfange des Steigens und dem Ende des Falles verfließt. Wir wollen z. E. annehmen, daß 10 Secunden verflossen wären, ehe eine gerade in die Höhe geschossene Kugel den Ort wieder erreichet hätte, von welchem sie in die Höhe geschossen worden, so ist klar, daß sie 5 Secunden zum Steigen und 5 Secunden zum Fallen gebraucht hat. Sie muß daher eine Höhe von 25mal 15, d. i. von 375 pariser Fuß erreicht haben (§. 94.). Die Regel also, nach welcher sich die Höhe berechnen läßt, die ein gerade aufwärts geworfener Körper erreicht hat, ist folgende: Man halbire die Zeit, welche zwischen dem Anfange des Steigens und dem Ende des Falles verstrichen ist; das Quadrat von dieser Hälfte multiplire man in 15 Schuh, oder will man noch genauer verfahren, in 15 Schuh, 1 Zoll $2\frac{1}{18}$ Linie, so wird das Product die verlangte Höhe anzeigen.

§. 97.

Die Schwere der Körper ist nicht nur in solchen Oertern verschieden, welche von dem Mittelpuncte der Erde nicht einerley Abstand haben, sondern auch in solchen, die zwar gleich weit von dem Mittelpuncte der Erde, aber nicht gleich weit von den Polen und also auch nicht gleich weit von dem Aequator entfernt sind. Nehmlich je näher man den Polen kömmt, desto mehr nimmt die Schwere der Körper zu, je mehr man sich aber dem Aequator nähert, desto mehr nimmt dieselbe ab. Weil man nun diesen Unterschied der Schwere nicht durch Hülfe des gewöhnlichen Abwägens, indem das Gewichte, welches man dazu nöthig hätte, nach eben dem Verhältnisse schwerer oder leichter werden würde, sondern nur durch Versuche mit dem Pendul finden kann; so müssen wir, um unsern Lesern diese Versuche verständlich zu machen, vor allen Dingen die vornehmsten Gesetze, nach welchen sich die Bewegung eines Penduls richtet, kürzlich erklären.

§. 98.

Durch ein **Pendul** (pendulum) verstehet man überhaupt einen schweren Körper, welchem man gemeiniglich eine kugelförmige Gestalt zu geben pflegt, der an einem Faden, an einem Drathe, oder an einer dünnern Stange, welche sich um einen festen Punct bewegen läßt, befestiget ist. Beydes zusammen, nehmlich der Faden und der schwere Körper, heißen der **Perpendikel**, obgleich einige auch durch das Wort **Pendul** beydes zu verstehen pflegen.

§. 99.

So lange der Pendul in der Verticallinie hängt, muß er ruhen, weil er nach keiner andern, als nach

der Verticallinie fallen kann, an diesem Falle aber durch den festen Punct, woran der Faden hängt, verhindert wird. Wenn er aber mit dem ausgestreckten Faden in die Höhe gehoben wird, so daß der Faden nicht mehr in eine Verticallinie fällt, sondern einen schiefen Winkel mit der Horizontallinie macht; so kömmt er aus der Ruhe, und würde nach einer senkrechten Linie herabfallen, wenn er nicht durch die Gegenwirkung des Fadens gezogen würde. Da nun der Zug des Fadens und die Kraft der Schwere in diesem Falle nach verschiedenen Richtungen wirken; so muß er nunmehr durch eine zusammengesetzte Bewegung und zwar in einem Cirkelbogen herabfallen; weil der Faden, woran er sich befindet, immer einerley Entfernung von dem festen Puncte behält, um welchen der Faden beweglich ist. Die Geschwindigkeit, die er durch das Herabfallen erhält, setzt ihn in den Stand, auf der andern Seite durch einen eben so großen Bogen wieder in die Höhe zu steigen, worauf er, nachdem seine erhaltene Geschwindigkeit erschöpfet worden, aufs neue wieder herab fällt und auf der entgegengesetzten Seite wieder steigt, welche Bewegungen des Auf- und Niedersteigens, die man **Schwungbewegungen** (vibrationes, oscillationes) zu nennen pflegt, unaufhörlich fortdauern würden, wenn nicht der Wiederstand der Luft und das Reiben des Fadens an demjenigen Puncte, um welchen er sich bewegt, dieselbe beständig verminderten.

§. 100.

Die Schwungbewegungen eines Penduls geschehen allemal in einerley Zeit. Nehmlich, wenn z. E. das Gewicht an den Perpendikel eine Secunde zum Herabfallen nöthig gehabt, so braucht es auch wieder

eine Secunde, um auf der andern Seite durch einen eben so großen Bogen in die Höhe zu steigen. Aus dieser Ursache bedient man sich der Pendule, um die kleinen Theile der Zeit zu messen, und den Gang der Uhren gleichförmiger zu machen.

§. 101.

Die Anzahl der Vibrationen, welche ein Pendul binnen einer gewissen Zeit in freyer Luft thut, richtet sich nach zwey Stücken, nehmlich nach der Länge des Fadens und nach der Schwere des Gewichts. Sind zwey Pendul gleich schwer aber an ungleichen Faden befestiget, so bewegt sich dasjenige, dessen Faden länger ist, langsamer, als das andre, welches an einem kürzern Faden hängt. Sind aber die Faden gleich und die Gewichte von ungleicher Schwere, hängt z. E. an dem einen Faden eine hölzerne und an dem andern eine eben so große bleyerne Kugel; so bewegt sich das schwerere geschwinder, als das leichtere, wenn man beyde Gewichte von gleicher Höhe fallen läßt; weil die Körper von schwererer Art in freyer Luft geschwinder, als die Körper von leichterer Art fallen. (§. 91.)

§. 102.

Wenn man also einen Pendul von einem Orte an einem andern bringt, und die gehörige Behutsamkeit anwendet, daß die Länge des Fadens unverändert bleibt, so kann man durch Hülfe desselben untersuchen, ob die Schwere der Körper an diesen Oertern gleich sey oder nicht. Bemerkt man an dem einen Orte eben so viel Schwingung des Penduls, als an dem andern Orte binnen einerley Zeit; so muß die Schwere der Körper an beyden Oertern gleich groß seyn. Ist aber die Anzahl

der

der Schwingungen ungleich, so läßt sich daraus schließen, daß an demjenigen Orte, wo der Pendul mehr Schwingungen macht, das Gewicht schwerer, hingegen an dem andern Orte, wo die Zahl der Vibrationen binnen eben der Zeit geringer ist, das Gewicht leichter seyn müsse.

§. 103.

Da nun ein Pendul auf der Spitze eines hohen Berges langsamer geht, als an dem Fusse desselben; so muß die Schwere der Körper in einer größern Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde geringer seyn, als in einer kleinen Entfernung, welches sich auch schon daraus begreifen läßt, weil die anziehende Kraft der Erde desto weniger beträgt, je weiter die Körper von ihr entfernt sind. (§. 83.) Eine Erfahrung, welche dieses bestätiget, findet man in der Reisebeschreibung des Herrn de la Condamine (voyage de la Riviere des Amazones) welcher fand, daß sein Pendul innerhalb 24 Stunden am Ufer des Amazonenflusses zu Para in America 98770, in der Stadt Quito 98740 und auf dem Berge Pichincha 98720 Schwungbewegungen vollendete. Quito aber liegt ohngefähr 1400 Toisen höher als Para; und der Gipfel des Berges Pichincha 750 Toisen höher als Quito.

§. 104.

In den Gegenden, die dem Aequator nahe liegen, bewegt sich ein Pendul langsamer, als in solchen, die weiter von dem Aequator entfernt sind. Herr Richer, ein französischer Gelehrter, bemerkte auf der Insel Cayenna, welche ohngefähr 5 Grad von dem Aequator entfernt ist, daß seine Pendul-Uhr daselbst täglich um 2 Minuten und 28 Secunden langsamer

gieng

gieng, als in Frankreich. Hingegen zu Pello in Lappland fand der Herr von Maupertuis und die übrigen Meßkünstler, welche dahin geschickt worden waren, einen Grad des Mittagscirkels zu meßen, daß die Perpendiculuhr binnen 24 Stunden um 59 Secunden geschwinder gegangen war, als in Paris, ohngeachtet man an beyden Oertern die Uhr in gleich warmen Zimmern gehabt hatte, so daß die Wärme und Kälte keine Veränderung des Perpendikels hatte verursachen können. Da nun über dieses auch die Erfahrungen von vielen andern Gelehrten darinnen übereinstimmen, daß sich ein Pendul desto geschwinder bewegt, je näher der Ort gegen die Pole zu liegt, und desto langsamer, je geringer sein Abstand von dem Aequator ist; so läßt sich hieraus schließen, daß die Schwere eines Körpers in denjenigen Gegenden, welche den Polen näher liegen, grösser ist, als in denjenigen Oertern, welche von den Polen weiter entfernt sind.

Fünftes Capitel.

Von der Natur der flüßigen Körper.

§. 105.

Die flüßigen Körper sind von den festen vornehmlich durch den geringen Zusammenhang und durch die Subtilität ihrer Theile unterschieden, daher sie die Figur des Gefäßes, in welchem sie sich befinden, genau annehmen, sich auch leicht an die festen Körper anhängen und in ihre Zwischenräume dringen können. Daß man aber die Flüßigkeit nicht allen Theilen eines flüßigen Körpers, sondern nur den zusammengesetzten Theilen zuschreiben kann, ist leicht einzusehen

sehen, weil man etwas widersprechendes behaupten würde, wenn man auch den einfachen Theilchen, aus denen ein flüßiger Körper besteht, die Flüßigkeit beylegen wollte. Denn einfache Theile sind untheilbar; ein flüßiges Wesen hingegen muß theilbar seyn, weil man nur dasjenige flüßig nennt, was aus leicht zu trennenden Theilen besteht. Man kann also die flüßigen Körper als eine Menge kleiner fester Körperchen betrachten, die vielleicht von den Theilchen, aus denen die festen Körper bestehen, nur in Ansehung der Größe und der Figur unterschieden sind.

§. 106.

Die Frage, was wohl die Ursache der Flüßigkeit seyn möge, wird von den Naturforschern nicht auf einerley Art beantwortet. Einige sind der Meynung, daß die Theilchen der flüßigen Körper in einer beständigen Bewegung wären, und daß daher eine flüßige Materie zu einem festen Körper werden müßte, so bald die Bewegung der Theile aufgehoben würde. Allein eine solche beständige innre Bewegung der Theile eines flüßigen Körpers, ist eine blose Muthmaßung, die durch keine Erfahrung bestätiget werden kann. Die Abwechselung der Wärme und Kälte verursacht zwar eine Bewegung in dem Theile eines flüßigen Körpers; allein, wenn die Flüßigkeit blos davon herrühren sollte, so müßte eine Materie aufhören flüßig seyn, so bald man sie in einerley Grade der Wärme erhielte, welches aber nicht zu geschehen pflegt.

§. 107.

Andre halten dafür, daß die Theile der flüßigen Körper einander niemals berühren, sondern beständig in einer Entfernung bleiben. Allein diese Meynung ist noch

unwahrscheinlicher als die vorhergehende, weil man keine Erfahrung angeben kann, wodurch sich dieselbe bestätigen ließe, und die Schlüße, welcher sich die Vertheidiger dieser Meynung bedienen, auf unerwiesenen Sätzen beruhen.

§. 108.

Am wahrscheinlichsten ist also wohl die Meynung derer, welche zur Erklärung der Ursache der Flüßigkeit eine kugelförmige Gestalt der Theile, aus denen die flüßigen Materien bestehen, annehmen. Denn da diese Theile nur einen geringen Zusammenhang haben; so läßt sich daraus schließen, daß sie einander nur in wenigen Puncten berühren, und folglich eine kugelförmige oder wenigstens eine solche Figur haben müssen, die der kugelförmigen sehr nahe kömmt, weil Körper von dieser Figur einander in weit weniger Puncten berühren, als solche, die eine andre Figur haben. Daß wenigstens diejenigen Theile der flüßigen Körper, die noch in die Sinne fallen, eine runde Gestalt haben, ist aus der Erfahrung hinlänglich bekannt. Man betrachte z. E. die kleinen Theilchen der Milch, des Bluts, des Oels, des Quecksilbers und des Rauchs mit einem Vergrößerungsglase, so wird man sehen, daß sie alle aus lauter Kügelchen bestehen. Jedoch läßt sich keinesweges behaupten, daß es außer der runden Gestalt der Theile, keine andre Ursache geben sollte, durch welche die Flüßigkeit der Körper entstehen könnte.

§. 109.

Man kann die Flüßigkeit der Körper in die unmittelbare und mittelbare eintheilen. Unmittelbar flüßig ist ein Körper, wenn die Beschaffen-

heit

heit derjenigen Theile, aus denen er besteht, an sich selbst geschickt ist, eine Flüßigkeit zu verursachen. Eine solche unmittelbare Flüßigkeit findet man z. E. bey der Luft und bey dem Lichte. Hingegen mittelbar ist ein Körper flüßig, wenn seine Flüßigkeit durch eine fremde Materie, die sich zwischen seinen Theilchen befindet, verursacht wird. So ist z. E. das Waßer und das Quecksilber flüßig, welche beyde zu ihrer Flüßigkeit diejenige Materie nöthig haben, die in uns die Empfindung der Wärme hervorbringt. Von dem Waßer ist es hinlänglich bekannt, daß es zu einem festen Körper wird, so bald man es der nöthigen Wärme beraubt. Von dem Quecksilber aber beweisen es die petersburgischen Versuche, die man auch an andern Orten wiederhohlt hat; es braucht nur einen viel geringern Grad von Wärme, als das Waßer, um flüßig zu seyn; daher man die gewöhnliche starke Kälte noch mehr durch die Kunst verstärken muß, wenn daßelbe gefrieren soll.

§. 110.

Wenn man verschiedne flüßige Körper mit einander vergleicht; so findet man, daß die Theile des einen immer mehr oder weniger zusammenhängen, als die Theile des andern flüßigen Körpers. So hängen z. E. die Theile des Lichts weniger zusammen, als die Theile der Luft, und diese wieder weniger, als die Theile des Waßers. Unter allen denen aber, mit welchen sich Versuche anstellen laßen, trift man nicht einen einzigen an, deßen Theile gar keinen Zusammenhang hätten. Hieraus ist also klar, daß es zwar verschiedene Grade von Flüßigkeit, aber keinen vollkommenen flüßigen Körper unter den uns bekannten Körpern

 giebt;

giebt; denn die Theile eines vollkommnen flüßigen Körpers müßten gar keinen Zusammenhang unter einander haben. Die Ursache von diesen verschiednen Graden der Flüßigkeit ist wohl wahrscheinlicher Weise, theils in der verschiedenen Subtilität und Schwere der Theile eines flüßigen Körpers, theils in der Verschiedenheit ihrer Figur und Oberflächen zu suchen. Denn je feiner die Theilchen sind, aus denen ein Flüßiges besteht, desto beweglicher müßen sie unter einander seyn; je weniger Schwere oder Dichtigkeit sie haben, desto weniger können sie einander anziehen und mit einander zusammenhängen; je näher ihre Figur der kugelförmigen Gestalt kömmt, desto kleiner muß die Zahl ihrer Berührungspuncte, folglich auch desto geringer ihr Zusammenhang seyn, und je glätter ihre Oberflächen sind, desto leichter werden sie sich, wegen der geringen Friction, unter einander bewegen können. Doch ist es wohl möglich, daß es noch viel mehr Ursachen von diesen unterschiednen Graden der Flüßigkeit geben kann.

§. 111.

Da die Theile eines flüßigen Körpers einen sehr geringen Zusammenhang unter einander haben, und doch alle schwer und sehr subtil sind, so wird man hieraus von selbst die Ursache einsehen, warum die Oberfläche der flüßigen Materien, wenn ihre Theile völlig in Ruhe sind, allemal horizontal ist. Denn außer der horizontalen Lage ist keine andre möglich, in welcher die Theile ruhig bleiben könnten. Sollten einige Theile höher liegen, als die andern, so würden die höhern, gleichwie eine Kugel auf einer schiefen Fläche, vermöge ihrer Schwere herabrollen, welches Herabrollen auch durch den geringen Zusammenhang nicht verhindert werden könnte.

Die

Die Erfahrung lehrt zwar eine kleine Abweichung, aber diese findet nur an dem Rande des Gefäßes statt, und rührt von der anziehenden Kraft des Gefäßes her. Nehmlich, wenn die Dichtigkeit derjenigen Materie, aus welcher das Gefäße bestehet, größer ist, als die Dichtigkeit des flüßigen Körpers, welcher sich in dem Gefäße befindet, so stehet das Flüßige am Rande etwas höher, als in der Mitten, weil der Rand des Gefäßes, als ein dichterer Körper, die Theilchen der flüßigen Materie, stärker anzieht, als sie von einander selbst angezogen werden. Ist hingegen die Dichtigkeit des Gefäßes geringer, als die Dichtigkeit der flüßigen Materie, so muß das Gegentheil erfolgen, und die flüßige Materie am Rande niedriger, als in der Mitte stehen, weil in diesem Falle die Kraft, womit die Theile des flüßigen Körpers eindie ander anziehen größer ist, als die Kraft womit sie von dem Rande des Gefäßes angezogen werden. Glas ist z. E. dichter, als Waßer, aber nicht so dichte als Quecksilber. Das Waßer stehet daher am Rande eines gläsernen Gefäßes etwas höher, als in der Mitten, weil die Waßertheilchen von dem Glase stärker, als von den übrigen Waßertheilchen angezogen werden, und daher mehr mit dem Glase, als unter sich zusammenhängen. Hingegen steht das Quecksilber, welches sich in einem gläßernen Gefäße befindet, am Rande etwas niedriger, weil die Quecksilbertheilchen einander wegen ihrer größern Dichtigkeit stärker anziehen, als sie von den Glastheilchen angezogen werden können, und daher auch unter sich mehr als mit dem Glase zusammenhängen.

§. 112.

Wenn zwey Röhren, wie z. E. AC und BD (Fig. 3. 4. 5. 6. Tab. 1) dergestalt mit einander verbunden sind, daß eine flüßige Materie aus der einem in die andre durch Hülfe einer dritten Röhre kommen kann, welche Art von Röhren tubi communicantes genannt werden, und man gießt in die eine etwas Flüßiges, so steiget dasselbe in beyden Röhren gleich hoch, sie mögen von einerley Weite, wie Fig: 3. Tab. 1. oder von verschiedener Weite, wie Fig. 5. und einander parallel, wie Fig. 3. 5. oder nicht parellel, wie Fig. 4. 6. seyn, wofern nur der Durchmesser der kleinern Röhre etwas über $\frac{1}{6}$ Zoll beträgt.

§. 113.

Aus dieser itzt angeführten Erfahrung erhellet also, daß die flüßigen Körper nicht nur, wie andre schwere Körper, unterwärts, sondern auch über dieses seitwärts, und nach allen Gegenden zu drücken, und daß sich ihr Druck nicht nach der Menge ihrer Theile, sondern nach ihrer Höhe, und nach der Größe der Grundfläche richtet, welche ihrem Druck wiedersteht. Denn da in der engen Röhre BD (Fig: 5.) das Waßer nicht höher steht, als in der weiten Röhre AC; so ist klar, daß eine kleine Waßersäule, wie z. E. FD, einen eben so großen Druck ausübt, wie die schwere Waßersäule E C. Wenn man daher in den Boden eines Faßes eine lange enge Röhre einsetzet, und dieselbe fest verpichet und verwahret, daß kein Waßer herausdringen kann, so läßt sich mit einigen Loth Waßer, welches man in die Röhre füllet, der Boden des Faßes, wenn er auch mit einigen Centnern beschweret ist, in die Höhe heben: Denn das Waßer in der engen Röhre druckt eben so viel

viel, als das Waßer in einer andern Röhre drücken würde, welche die Weite des Faßes und die Höhe der engen Röhre hätte.

§. 114.

Sind die Weiten der Röhren, die eine Gemeinschaft mit einander haben, ungleich, wie z. E. Fig. 5. und beträgt der Durchmeßer der engeren Röhre BD weniger als $\frac{1}{8}$ Zoll, so steigen die flüßigen Materien, die hineingegoßen werden, nicht zu einerley Höhe. Diejenigen flüßigen Materien, deren Theile unter sich weniger als mit den Theilen der Röhre zusammenhängen, stehen in der engen Röhre höher, als in der weiten; hingegen diejenigen flüßigen Materien, deren Theile unter sich mehr, als mit den Theilen der Röhre zusammenhängen, stehen in der engen Röhre niedriger, als in der weiten. Wären z. E. die beyden Röhren AC und BD von Glas, so würde das Waßer in der engen Röhre BD höher steigen, als in der weiten AC; denn die Kraft, womit das Waßer von dem Glase angezogen wird, beträgt mehr, als der Zusammenhang der Waßertheilchen und die Schwere dieser kleinen Wassersäule. Füllt man diese beyden Röhren aber mit Quecksilber, so stehet dasselbe in der engen Röhre niedriger, als in der weiten; weil die anziehende Kraft des Glases weniger beträgt, als die Kraft, womit die Quecksilbertheilchen unter einander zusammenhängen und unterwärts drücken.

§. 115.

Solche Röhrchen, deren Durchmeßer weniger als $\frac{1}{8}$ Zoll beträgt, werden Haarröhrchen (tubuli capillares) genannt, und gemeiniglich von Glase ge-

macht. Berührt man mit solchen engen Röhrchen nur die Oberfläche des Waßers, oder einer andern flüßigen Materie, die leichter ist als das Glas, woraus die Röhren bestehen, so treten diese flüßigen Materien, wie man schon aus der vorhin angeführten Erfahrung vermuthen wird, von selbst in das Röhrchen, und steigen darinnen über die Oberfläche des Flüßigen in die Höhe. Taucht man z. E. ein Haarröhrchen, dessen Durchmesser nicht mehr beträgt, als die Dicke eines Haares, in Waßer, so steigt dasselbe 11 bis 13 Zoll in dem Röhrchen über die Oberfläche des Waßers, daß sich in dem Gefäße befindet. Je länger die Röhre und je kleiner ihr Durchmesser ist, desto höher pflegt ein Flüßiges darinnen zu steigen. Es wird aber vorausgesetzt, daß ein solches Röhrchen an beyden Seiten offen ist. Sind die Röhren von einerley Länge, so verhalten sich die Höhen, zu welchen das Flüßige darinnen steigt, umgekehrt, wie die Durchmesser der Röhrchen. Beträgt z. E. der Durchmesser des einen Haarröhrchens 1 Linie und des andern 2 Linien, so wird das Waßer in dem ersten noch einmal so hoch stehen, als in dem andern. Sind die Durchmesser von zwey Haarröhrchen einander gleich, die Länge aber ungleich, so steigt zwar das Flüßige in dem längern, etwas höher, als in dem kürzern Röhrchen, allein die Höhe des Flüßigen ist der Länge der Haarröhrchen nicht proportional, wie man aus folgender Tabelle sehen kann, die aus dem Muschenbrock entlehnt ist.

Länge der Röhrchen.		Höhe der flüßigen Materie*.	
Zoll.	Linien.	Zoll.	Linien.
24.	0	3.	9
11.	0	3.	7
8.	6	3.	7
7.	0	3.	6
6,	0	3.	4
4.	6	3.	3
4.	0	3.	1
3.	0	3.	9

§. 116.

Taucht man hingegen ein Haarröhrchen in Quecksilber oder in geschmolzene Metalle, so stehen diese Materien in dem Haarröhrchen allemal niedriger, als in dem Gefäße, und zwar desto niedriger, je kleiner der Durchmesser des Haarröhrchens ist. Man hat auch gefunden, daß sich alles dieses, was von dem Haarröhrchen angeführt worden ist, im luftleeren Raume eben so wohl ereignet, wie in der freyen Luft, daher man den Druck der Luft unmöglich für die Ursache des Hinaufsteigens und Fallens der flüßigen Materien in den Haarröhrchen halten kann.

§. 117.

Aus den itzt angeführten Erscheinungen, welche man bey den Haarröhrchen bemerket, läßt sich der Grund von verschiedenen Wirkungen in der Natur leicht einsehen. Wenn man z. E. das unterste Ende von einem Schwamme, oder von einem Blatte Löschpapier, oder

* Es werden hier, wie in der Geometrie, 10 Linien auf einen Zoll gerechnet.

oder von einem Stücke Zucker in das Waßer taucht, so zieht sich dasselbe bis in die obersten Theile dieser Körper, die sich weit über dem Wasser befinden, weil die leeren Zwischenräumchen dieser Körper eine Menge von engen Haarröhrchen vorstellen, in denen das Waßer von selbst in die Höhe steigen muß. Aus eben dieser Ursache steigen die Feuchtigkeiten, welche in die Fasern der Wurzeln und andere Gefäße dringen, in den Bäumen und Pflanzen in die Höhe, obgleich hierzu auch die Wärme sehr vieles beyträgt, wie in dem Capitel von dem Feuer gezeigt werden soll.

§. 118.

Wenn zwey Röhren, die durch Hülfe einer dritten mit einander verbunden sind, mit flüßigen Materien, deren eigenthümliche Schwere verschieden ist, gefüllt werden; so steigt die leichtere Materie höher, als die schwerere, und zwar verhält sich die Höhe der flüßigen Materie von schwererer Art zu der Höhe der flüßigen Materie von leichterer Art, wie die eigenthümliche Schwere der leichtern zu der eigenthümlichen Schwere der schwerern Materie.

Man fülle z. E. die Röhre AC. (Fig. 3. Tab. 1.) mit Waßer, die Röhre BD aber mit Queckfilber, so wird man finden, daß die Höhe des Waßers in der ersten Röhre vierzehnmal mehr beträgt, als die Höhe des Quecksilbers in der andern Röhre, weil sich die eigenthümliche Schwere des Wassers zu der eigenthümlichen Schwere des Quecksilbers wie 1 zu 14 verhält; daher eine Quecksilbersäule einer Waßersäule, die vierzehenmal höher ist, das Gleichgewicht halten kann. Es gilt auch hier gleich, ob die beyden Röhren einerley Weite haben oder nicht.

§. 119.

Wenn ein fester Körper in einem flüßigen von leichterer Art eingetaucht wird; so scheinet derselbe einen Theil seiner Schwere zu verlieren, und zwar beträgt dieser Verlust eben so viel, als das Gewicht von demjenigen Theile der flüßigen Materie, welcher durch den festen Körper aus seiner Stelle vertrieben wird. Man hänge z. E. an eine Wage einen Cubikzoll Bley und lege in die andre Wagschale so viel Gewichte, bis der Wagebalken horizontal steht. Nun tauche man diesen Cubikzoll Bley in ein Gefäß mit Waßer, doch so, daß die andere Wagschale oder das Gewicht, welches man an den andern Arm der Wage angebracht, das Waßer nicht berührt; so wird man finden, daß der Arm der Wage, an welcher das Bley hängt, in die Höhe geht, und dasselbe um so viel weniger wiegt, als das Gewicht eines Cubikzoll Waßers austrägt. Der Grund davon ist dieser. Ein fester Körper, welcher in einen flüßigen getaucht wird, leidet von dem flüßigen Körper, welcher ihn umgiebt, unstreitig eben den Druck, welchen vorher derjenige Theil des flüßigen, der sich in diesem Raume befand, gelitten hat. Dieser Theil aber ist von der übrigen flüßigen Materie getragen worden, weil er immer an seiner Stelle blieb, ohne zu sinken. Es muß also die flüßige Materie, in die ein fester Körper getaucht wird, eben so viel von der Schwere desselben tragen, als das Gewicht des flüßigen beträgt, welches der eingetauchte Körper aus seiner Stelle vertreibt.

§. 120.

Ein Körper von schwererer Art muß daher in einer flüßigen Materie von leichterer Art, wenn er

von nichts gehalten wird, niedersinken, weil seine Schwere von dem Flüßigen, das ihn umgiebt, nicht ganz getragen werden kann, und zwar muß er mit desto grösserer Geschwindigkeit niedersinken, je größer seine eigenthümliche Schwere ist, weil ein schwererer Körper nicht mehr, als ein leichterer von eben der Größe in dem flüßigen von seiner Schwere verliert, und folglich mehr Kraft zum Niedersinken übrig behält, als der leichtere. Es wiege z. E. ein Körper von schwererer Art vier Pfund, ein eben so großer anderer Körper von leichtrer Art zwey Pfund, und das Waßer, welches eben so viel Raum einnimt, ein Pfund; so wird so wohl der erste, als auch der andre Körper im Waßer ein Pfund von seiner Schwere verlieren, und folglich der schwere Körper drey Pfund, das ist, $\frac{3}{4}$ von seinem Gewichte, der leichtere aber nur ein Pfund, und folglich nur die Hälfte seiner Kraft zum Niedersinken übrig behalten.

§. 121.

Ist die eigenthümliche Schwere eines festen Körpers eben so groß, als die eigenthümliche Schwere der flüßigen Materie, in welche er getaucht wird; so kann er nicht niedersinken, weil er auf den Theil der flüßigen Materie, die ihn umgiebt, nicht mehr drückt, als er von ihr gedrückt wird; sondern er muß innerhalb derselben überall stehen bleiben, wo er hin gestoßen wird.

§. 122.

Wird hingegen ein fester Körper von leichtrer Art in einen flüßigen von schwererer Art getaucht, so muß derselbe allemal oben schwimmen, und wenn er durch eine Kraft innerhalb derselben gehalten wird, von

selbst wieder in die Höhe steigen, so bald die Wirkung dieser Kraft aufhört; weil er von der flüßigen Materie, die sich unter ihm befindet, weit stärker aufwärts gedrückt wird, als er wegen seiner geringern Schwere niederwärts drücken kann. Es taucht sich auch in diesem Falle nicht der ganze feste Körper, sondern nur ein Theil von demselben ein, so, daß die flüßige Materie, welche durch den eingetauchten Theil aus ihrer Stelle vertieben wird, eben so viel wiegt, als der ganze Körper; weil der ganze Körper nicht stärker auf das Flüßige drückt, als der Druck der flüßigen Materie beträgt, welche der eingetauchte Theil aus ihrer Stelle vertreibt. Wäre z. E. die eigenthümliche Schwere des festen Körpers (vorausgesetzt, daß derselbe hohl ist) nur halb so groß, als die eigenthümliche Schwere des Flüßigen; so würde sich die Hälfte von derselben eintauchen; weil die flüßige Materie, welche die eingetauchte Hälfte des festen Körpers aus ihrer Stelle vertreibt, in diesem Falle eben so viel wiegt, als der ganze feste Körper, daher der Druck des ganzen Körpers nicht größer ist, als der Druck eines halb so grossen Theils von der flüßigen Materie. Wäre die eigenthümliche Schwere des flüßigen Körpers dreymal größer, als die Schwere des festen, so würde sich nur der dritte Theil desselben eintauchen, weil der ganze Körper nicht mehr wiegt, und daher nicht stärker auf das Flüßige drückt, als der Theil des Flüßigen, welcher von dem dritten Theile des festen Körpers aus seiner Stelle vertrieben wird. Hieraus ist also klar, daß sich der eingetauchte Theil des festen Körpers zu seiner ganzen Größe verhält, wie die Schwere des festen Körpers zu der Schwere der flüssigen Materie, die eben so viel Raum einnimmt, als

der fe-

der feste Körper. Ist nun der feste Körper nicht hohl, so kann man aus dem Verhältnisse des eingetauchten Theils zu der Größe des ganzen Körpers, das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere des flüßigen und festen Körpers erkennen.

§. 123.

Weil also ein fester Körper in einem flüßigen nicht untersinken kann, wenn ein Theil des flüßigen, der eben so viel Raum einnimmt, als der feste Körper, mehr, als dieser wiegt; so ist leicht einzusehen, daß auch ein Körper von schwererer Art in einer flüßigen Materie von leichterer Art schwimmen muß, wenn man den schwerern Körper so einrichtet, daß er einen größerern Raum einnimmt, als ein eben so schwerer Theil der flüßigen Materie. Man mache z. E. aus einem Stücke Kupfer, das zwey Pfund, wiegt eine hohle Kugel von der Größe, daß sie einen Cubikschuh Raum einnimmt; so wird dieselbe auf dem Waßer eben so, wie der leichteste Körper schwimmen; weil ein Cubikschuh Waßer weit mehr, nehmlich 64 Pfund wiegt. Die Fische können daher im Wasser nach Belieben untersinken und in die Höhe steigen, weil sie der Schöpfer mit einer Blase versehen hat, die mit Luft angefüllt ist, und die sie durch Hülfe einer musculösen Haut zusammenziehen und wieder erweitern können. Ziehen sie nun die Blase zusammen, so nimmt ihr Körper weniger Raum ein, als vorher, und wird also schwerer, und sinkt zu Boden. So bald sie aber mit Zusammenziehen der Blase nachlassen, so dehnt sich dieselbe wieder durch Hülfe der zusammengedruckten Luft aus; der Körper nimmt daher einen größern Raum ein und steigt in die Höhe, weil nunmehr der Fisch leichter ist, als ein eben so großer Theil Waßer.

Aus eben dieser Ursache kommen auch die Körper der Ertrunkenen nach einigen Tagen von selbst wieder in die Höhe und schwimmen auf dem Wasser. Denn der menschliche Körper ist zwar, so lange er gesund ist, gemeiniglich* von schwererer Art, als das Wasser, weswegen er auch in demselben zu Boden sinket. So bald aber nach dem Tode die Säfte eines solchen Körpers in eine Gährung gerathen, so fängt er an aufzuschwellen und größer zu werden. Weil nun die größere Ausdehnung so viel beträgt, daß eine Quantität Wasser, welche einen eben so großen Raum einnimmt, weniger

* Ich sage mit Fleiß gemeiniglich: Denn daß auch ein gesunder menschlicher Körper nicht allezeit von schwerer Art ist, als das Waßer, beweiset das Beyspiel des noch lebenden Don Paolo Moccia, eines gelehrten Priesters zu Neapel, dessen Körper, welcher ohngefähr 300 neapolitanische Pfund wiegt, um 30 Pfund leichter ist, als eine eben so große Menge Waßer, wie man durch genaue Versuche gefunden hat. Er taucht daher im Waßer nicht weiter ein, als bis Mitten an die Brust und kann sich so wohl im Meere als auch in den Flüßen, wenn das Waßer ruhig ist, durch Hülfe der Hände, wohin er will, bewegen, und wenn es ihm beliebt, wieder ruhig stehen bleiben. Er isst, schreibt und ließt in dem Wasser eben so gut, wie außer demselben. Man ließ ihn durch Taucher bey den Füßen herunterziehen, er kam, so bald die Taucher seine Füsse fahren ließen, gleich wieder in die Höhe und blieb immer nur bis an die Brust, im Wasser. Aeußerlich hat man zwischen ihm und andern Menschen keinen großen Unterschied bemerkt. Er soll sehr gut aussehen, einer dauerhaften Gesundheit genießen und sehr dick, aber nicht im geringsten unförmlich seyn.

ger wiegt, so muß er nunmehr von dem Wasser nothwendig in die Höhe getrieben werden.

§. 124.

Aus dem Hauptsatze, daß ein fester Körper von schwererer Art in einem flüßigen von leichterer Art so viel von seiner Schwere verlieret, als der Theil der flüßigen Materie wiegt, welchen er aus seiner Stelle vertreibt, lassen sich noch verschiedne andre nützliche Sätze herleiten, durch deren Hülfe man die Größe, die Dichtigkeit, und die eigenthümliche Schwere sowohl fester als auch flüßiger Körper bestimmen kann, wie itzt noch kürzlich gezeiget werden soll.

§. 125.

Was erstlich die Größe der Körper betrift, so läßt sich dieselbe durch Hülfe des angeführten Satzes leicht finden, wenn die Körper von der Beschaffenheit sind, daß man sie in eine flüßige Materie von leichterer Art eintauchen kann. Es wird aber vorausgesetzt, daß man weiß, wie viel ein Theil dieser flüßigen Materie von einer gewissen Größe wiegt. Es ist z. E. bekannt, daß ein Cubikschuh Waßer Rheinl. Maaß 64 Pfund wiegt. Wenn nun ein Stein, der in das Waßer gehangen würde, 64 Pfund von seiner Schwere verlöre, so wäre dieß ein Beweiß, daß er einen Cubikschuh Raum einnehmen müßte. Betrüge der Verlust, welchen der Stein im Waßer an seiner Schwere erlitte, 160 Pfund; so müßte seine Größe $2\frac{1}{2}$ Cubikschuh ausmachen, weil 160 Pfund $2\frac{1}{2}$ mal größer ist, als 64 Pfund, daher man folgendergestalt schließen kann: **Wie sich verhält das Gewichte von einem Cubikschuh**

bikschuh Wasser, d. i. 64 Pfund, zu dem Theile der Schwere, welchen ein Körper im Wasser verliert, so verhält sich auch ein Cubikschuh zu der Größe dieses Körpers. Man findet also die Größe eines Körpers in Cubikschuhen, wenn man dasjenige, was er im Wasser an seiner Schwere verliert, durch 64 dividiret.

§. 126.

Ein dichterer Körper, welcher eben so viel wiegt, als ein lockerer, nimmt einen kleinern Raum ein, als der lockere, weil jener nicht so viel leere Zwischenräume hat, wie dieser. (§. 25.)

Ist z. E. der Raum, den ein gewisser Körper A, welcher ein Pfund wiegt, einnimmt, noch einmal so groß, als der Raum, welchen ein andrer Körper B von eben dem Gewichte einnimmt, so ist offenbar, daß der erste noch einmal so viel leere Zwischenräume und folglich nur halb so viel Dichtigkeit haben müsse, als der andre. Wäre der Raum des ersten Körpers dreymal größer, als der Raum des andern; so würde die Dichtigkeit des erstern dreymal geringer seyn, als die Dichtigkeit des andern Körpers; woraus man leicht einsehen wird, daß **sich die Dichtigkeiten der Körper umgekehrt wie die Räume verhalten, welche sie einnehmen.** Weil sich also aus dem Verluste, welchen ein Körper in einer flüßigen Materie an seiner Schwere leidet, seine Größe bestimmen läßt, wie im vorigen Paragraphen gezeigt worden ist; so wird man ohne Schwierigkeit einsehen, daß man auch das Verhältniß der Dichtigkeiten der Körper finden könne, wenn man Achtung giebt, wie viel gleich wichtige Theile von diesen Körpern, in einerley flüßiger Materie,

terie, von ihrem Gewichte verlieren. Man hänge z. E. eine bleyerne Kugel, die 11 Loth wiegt, und eine steinerne Kugel, die eben so schwer ist, in ein Gefäß mit Wasser; so wird man finden, daß die bleyerne Kugel ohngefähr ein Loth, die steinerne aber vier Loth von ihrem Gewichte verliert. Hieraus erhellet also, daß eine Menge Wasser, die eben so viel Raum einnimmt als eine eilflöthig bleyerne Kugel, ein Loth, hingegen eine Menge Wasser, die eben so viel Raum einnimmt, als eine eilflöthige steinerne Kugel ein Loth wiegt. Folglich ist der Raum der bleyernen Kugel viermal kleiner, als der Raum der andern eben so schweren steinernen Kugel, und daher die Dichtigkeit des Bleyes viermal größer, als die Dichtigkeit derjenigen Steinart, aus welcher die andre Kugel bestehet. Weil sich nun die eigenthümliche Schwere der Körper nach ihrer Dichtigkeit richtet; so ist hieraus klar, daß die eigenthümliche Schwere des Bleyes viermal größer ist, als die eigenthümliche Schwere des Steines, aus welchem die größere Kugel gemacht worden. Man kann daher an der Wahrheit des Satzes nicht zweifeln: **Daß sich die Dichtigkeit oder die eigenthümliche Schwere von zwey festen Körpern verhält, wie umgekehrt der Verlust, welchen zwey gleich wichtige Stücke von diesen Körpern an ihrem Gewichte in einerley flüßiger Materie leiden.**

Man wird also die Ursache leicht einsehen, warum zwey Körper von gleichem Gewichte aber ungleicher Größe, welche an einer Wage in der freyen Luft einander das Gleichgewicht halten, nicht mehr in dem wagrechten Stande bleiben, so bald man beyde in einerley flüßige Materie eintauchet.

§. 127

§. 127.

Wird ein Körper in zweyerley flüßige Materien von verschiedener Schwere eingetaucht, so verliert er in dem Flüßigen von schwererer Art mehr von seinem Gewichte, als in dem Flüßigen leichterer Art, weil der Verlust an seinem Gewichte so viel beträgt, als die flüßige Materie wiegt, die er aus seiner Stelle vertreibt. Man hänge z. E. eine gläßerne oder steinerne Kugel zuerst in Wasser und hernach in Weingeist, so wird man finden, daß sie in dem Wasser mehr von ihrem Gewichte verliert, als im Weingeiste, weil ein Theil Wasser, welches eben so viel Raum einnimmt, als die hineingehangene Kugel, schwerer ist, als ein eben so großer Theil Weingeist. Betrüge der Verlust an dem Gewichte der Kugel im Wasser z. E. fünf Loth, so würde er in dem Weingeiste ohngefähr vier Loth betragen.

Es würde sich daher die eigenthümliche Schwere des Wassers zu der eigenthümlichen Schwere des Weingeistes, wie 5 zu 4 verhalten. Hieraus erhellet also eine sehr leichte Art, das Verhältniß der besondern Schwere flüßiger Materien zu bestimmen; weil sich die eigenthümliche Schwere eines flüßigen Körpers zu der eigenthümlichen Schwere eines andern flüßigen Körper verhalten muß, wie der Verlust, welchen ein fester Körper von schwererer Art in dem ersten Flüßigen an seinem Gewichte leidet, zu dem Verluste eben dieses Körpers in der andern flüßigen Materie.

§. 128.

Weil sich ein fester Körper von leichterer Art in einem flüßigen von schwererer Art so tief eintaucht, bis der Theil des flüßigen, welchen er aus seiner Stelle vertreibt, eben so viel wiegt, als der ganze feste Kör-

per (§. 122.), so ist ferner leicht einzusehen, daß sich ein fester Körper von leichterer Art, wenn er in zweyerley flüßige Materien von verschiedner Schwere eingetauchet wird, in dem leichtern flüßigen tiefer, als in dem schwerern eintauchen muß. Hierauf gründen sich die im gemeinem Leben üblichen Werkzeuge, welche man **Bier-Salz-** und **Gradier-Wagen** so wie in der Naturlehre überhaupt **Aräometer** zu nennen pflegt. Dergleichen Werkzeuge, welche gemeiniglich aus Glas oder aus Metall gemacht werden, bestehen aus einer hohlen Kugel, an welcher sich unten wieder eine kleinere, mit Schrot oder Queckſilber gefüllte Kugel, oben aber eine cylindrische, mit Abtheilungen versehene Röhre befindet. Durch Hülfe eines solchen Instruments läßt sich daher leicht erkennen, ob eine flüßige Materie von leichterer oder schwererer Art sey, als eine andre, mit welcher man sie vergleichen will; denn man darf nur dasselbe in beyde flüßige Materien eintauchen, und Achtung geben, wie tief es in jedem Flüßigen stehet, welches man an den Abtheilungen der langen Röhre sehen kann.

Sechstes Capitel.

Von dem Lichte.

§. 129.

Nachdem wir die Natur der flüßigen Körper überhaupt untersuchet haben, so wollen wir nunmehr zu der Betrachtung der verschiedenen Arten der flüßigen Materien fortgehen, welche wir in der Natur antreffen. Es versteht sich aber von selbst, daß wir uns hier auf die einfachen oder so genannten elementarischen

schen Materien einschränken müssen, weil es der zusammengesetzten und vermischten flüßigen Körper eine so große Menge giebt, daß eine Bettrachtung derselben in einer kurzen Anleitung zur Naturlehre nicht statt finden kann.

§. 130.

Wir machen also den Anfang mit derjenigen flüssigen Materie, durch deren Hülfe uns die Körper sichtbar werden und welche **Licht** genannt wird. Denn daß man das Licht nicht für eine bloße Eigenschaft der Körper, oder für etwas immaterielles halten könne, ist daraus klar, weil es unsre Gesichtsnerven rührt, weil es aufgefangen und von einem andern geleitet werden kann, welches alles Merkmale körperlicher Substanzen sind, die sich bey immateriellen Wesen oder in bloßen Eigenschaften nicht befinden. Worinnen aber eigentlich das Wesen des Lichts bestehe, ist eine solche Frage, die von den größten Naturforschern noch nicht völlig hat aufgelöst werden können. Alles was wir von dem Lichte wissen, ist dieses, daß es eine flüßige, elastische und überaus subtile Materie sey, deren Theile sich in einer beständigen und schnellen Bewegung befinden.

§. 131.

So gewiß es aber auch ist, daß die Sonne und andre leuchtende Körper das Licht verursachen, so schwer ist es doch, die Art und Weise zu erklären, wie dasselbe dadurch verursacht wird. Einige halten es für einen Ausfluß aus der Sonne und aus dem leuchtenden Körper, welcher Meynung nicht nur der große Neuton, sondern auch viele andere Philosophen der ersten

Größe zugethan sind. Andere hingegen behaupten, mit dem berühmten Euler, die Materie des Lichts, welche von ihnen auch **Aether** oder **Himmelsluft** genannt wird, sey in der ganzen Welt ausgebreitet; die Sonne und andere leuchtende Körper verursachen nach dieser Meynung das Licht bloß dadurch, daß sie durch die Bewegung ihrer Oberfläche diesen Aether in Bewegung setzen. Nach der ersten Meynung würde also das Sehen eine Aehnlichkeit mit der Empfindung des Geruchs, nach der andern aber, mit der Empfindnng des Schalles haben. Diese letztere Erklärung wird auch von vielen neuern Naturforschern für die wahrscheinlichste gehalten, weil die neutonische Meynung folgenden Schwierigkeiten unterworfen ist.

§. 132.

Wenn das Licht aus der Sonne auf eben die Art ausfließen sollte, wie die öhlichten Theilchen aus den riechenden Körpern, so müßte die Sonne alle Augenblicke einen großen Theil ihrer Materie verlieren, weil sie jeden Augenblick eine unbeschreibliche Menge Strahlen nach allen Gegenden zu ausschickt. Dieser durch viele Jahrhunderte und Jahrtausende fortgesetzte Verlust müßte bereits die Größe der Sonne um ein merkliches verringert haben, welches man aber doch nicht im geringsten bemerket hat, ohngeachtet dieser Weltkörper schon seit langer Zeit her von den Naturforschern mit vieler Aufmerksamkeit beobachtet worden ist. Wo sollten auch alle diese Lichtstrahlen bleiben, die nicht nur aus der Sonne, sondern auch aus so vielen Sternen ohne Unterlaß ausgehen? Was für eine Ursache treibt das Licht durch

einen so ungeheuren Weg, der viele Billionen Meilen und wahrscheinlicher Weise noch weit mehr beträgt, da es doch allenthalben Materien antrift, welche ihm wiederstehen? Und wie wäre es endlich möglich, daß sich das Licht beständig nach geraden Linien bewegen könnte, ohne sich nach Art zusammenfließender Ströhme zu vermischen, da die Strahlen, welche aus so vielen verschiedenen Weltkörpern kommen, einander beständig durchkreuzen? Es ist also schwer zu glauben, daß die Lichtstrahlen aus den leuchtenden Körpern im eigentlichen Verstande ausfließen sollten; wahrscheinlicher Weise thun die leuchtenden Körper wohl nichts anders, als, was die schallenden thun, nehmlich sie theilen durch das Zittern ihrer Oberfläche den benachbarten Theilchen des Aethers eine zitternde Bewegung mit, welche sich durch die folgenden Theile desselben, wegen ihrer Elasticität auf eben die Art fortpflanzt, wie der Schall der Glocke durch die erschütterten Theile der Luft. Es kömmt also nach der eulerischen Meynung von der Sonne oder von andern leuchtenden Körpern eben so wenig etwas zu uns, als von einer Glocke, deren Schall wir hören, zu uns kömmt. Auf diese Art wäre das Licht nichts anders, als eine zitternde Bewegung in den kleinsten Theilen des Aethers.

§. 133.

Die Fortpflanzung des Lichts geschieht allemal in geraden Linien, welche, wie bekannt, **Lichtstrahlen** genannt werden, wenn es sich durch einen Raum bewegt, der mit Materie von einerley Dichtigkeit angefüllt ist, wie man am deutlichsten sehen kann, wenn man einen Strahl durch eine enge Oefnung in ein

verfinstertes Zimmer fallen läßt. Es breitet sich auch nach allen Gegenden gleich stark aus, wird aber in der Nähe stärker empfunden, als in der Ferne, weil die Strahlen nicht parallel mit einander laufen, sondern sich nach divergenten Linien ausbreiten, daher desto weniger Strahlen auf eine Fläche fallen, je weiter dieselbe von dem leuchtenden Körper entfernt ist. Kömmt das Licht aus einer dichtern Materie in eine dünnere, oder aus einer dünneren in eine dichtere, unter einem rechten Winkel, so geht es immer nach einerley Richtung fort. Geschieht hingegen dieser Uebergang unter einem schiefen Winkel, so weicht es auf eben die Art, wie die festen Körper, welche sich aus einer flüßigen Materien in eine andere von verschiedener Dichtigkeit bewegen (§. 58.) von seinem vorigen Wege ab, welches man die **Refraction** oder die **Strahlenbrechung** zu nennen pflegt. Es richtet sich aber diese Strahlenbrechung, von welcher diejenige Wissenschaft, welche die **Dioptrick** genannt wird, besonders handelt, nach folgenden Regeln.

1) **Wenn der Lichtstrahl aus einer dünnern Materie in eine dichtere kömmt; so nähert sich der gebrochne Strahl der senkrechten Linie, die man aus dem Puncte ziehen kann, wo er in die dichtere Materie einfällt.**

2) **Wenn aber ein Lichtstrahl aus einer dichtern Materie in eine dünnere übergeht, so entfernt sich der gebrochene Strahl von dieser senkrechten Linie.**

Diese Refraction ist auch desto größer, je mehr die Verschiedenheit in der Dichtigkeit beyder Materien beträgt. So leidet z. E. ein Lichtstrahl, wenn er aus der Luft in ein Glas übergeht, eine stärkere

Bre-

Brechung, als wenn er aus der Luft ins Wasser kömmt; weil der Unterschied zwischen der Dichtigkeit der Luft und des Glases größer ist, als der Unterschied zwischen der Dichtigkeit der Luft und des Wassers.

§. 134.

Läßt man einen Lichtstrahl auf eine polirte undurchsichtige Fläche, z. E. auf die Fläche eines Spiegels, unter einem schiefen Winkel fallen, so prallt der Strahl auf der andern Seite wieder zurück, und zwar so, daß der zurückprallende Strahl einen eben so grossen Winkel mit der Oberfläche des Spiegels, als der einfallende macht. Dieses **Zurückprallen** oder **Reflection** des Licht ist ein Merkmal seiner Elasticität, weil nur elastische Körper die Eigenschaft haben, daß sie, wenn sie an unbewegliche Körper angetrieben werden, wieder zurückprallen. Man bemerkt auch, daß ein Lichtstrahl seine Richtung verändert und gebogen wird, wenn er nahe an der Fläche eines Körpers vorbeystreichet, und diese Aenderung der Richtung eines Lichtstrahls pflegt man die **Inflection** zu nennen.

§. 135.

Wäre das Licht wirklich ein Ausfluß aus der Sonne und andern leuchtenden Körpern, so wäre die Subtilität der Strahlen ganz außerordentlich und erstaunungswürdig, wovon man sich durch augenscheinliche Erfahrungen und durch leichte Beweise überzeugen kann. Ich will nur etwas davon anführen. Ein brennendes gemeines Wachslicht, das auf einem Thurme, oder auf einer andern Höhe steht, kann rund herum wenigstens eine halbe Meile weit gesehen werden. Es muß also in der Oberfläche einer Kugel, deren Radius eine halbe Meile beträgt, nicht ein

einziger Punct seyn, auf welchem nicht ein Strahl von dem Lichte fallen sollte. Nun darf man nur die Oberfläche dieser Kugel berechnen, um die Menge der Strahlen, welche aus der Flamme eines einzigen Lichtes kommen müßten, einigermaßen beurtheilen zu können. Wir wollen setzen, ohngeachtet auf einen Quadratscrupel schon viele Strahlen fallen, daß auf jeden Quadratscrupel nur ein einziger Lichtstrahl käme, und daher die Größe der Oberfläche einer Kugel, dessen Diameter eine Meile beträgt, in Quadratscrupeln bestimmen. Weil nun eine deutsche Meile 20000 rheinländische Schuh enthält, wenn man nach Art der Geometer zehen Schuh auf eine Ruthe rechnet; so muß die Peripherie einer solchen Kugel, deren Diameter eine Meile ausmacht, $\frac{314 \times 20000}{100}$ d. i. 62800 Schuh (§. 138. Geom.) und folglich ihre Oberfläche 92800 x 20000 d. i. 1256000000 Quadratschuh (§. 216. Geom.) oder 125600000000 Quadratzoll, oder 12560000000000 Quadratlinien oder 1256000000000000 Quadratscrupel enthalten. Es kommen also aus der Flamme eines Lichtes, dessen Peripherie etwa zwey Zoll beträgt, 1256 Billionen Strahlen, woraus man auf ihre Subtilität schliessen kann.

Man mache mit einer Nadel ein kleines Loch in ein Papier von der Größe, daß zwanzig Menschenhaare darinnen Raum haben; so läßt sich durch diese kleine Oefnung, wenn man sich auf den Rücken legt, der halbe Himmel übersehen. Man kann durch eine leichte Rechnung, deren Erklärung aber hier zu weitläuftig seyn würde, darthun, daß an dem halben Himmel

wenig-

wenigstens 1000 Billionen Fixsterne neben einander stehen könnten, ohne daß einer den andern bedeckte. Es müste also von jedem Fixsterne wenigstens ein Strahl, und folglich von dem ganzen halben Himmel wenigstens 1000 Billionen Strahlen durch eine solche kleine Oefnung, welche zwanzig Haare fassen kann, in das Auge kommen. Hieraus ist also klar, daß ein Lichtstrahl funfzig Billionen Mal dünner seyn müßte als ein Menschenhaar. Diese außerordentliche Subtilität der Lichtstrahlen ist zwar nicht unbegreiflich, ob sie uns gleich deswegen in Erstaunen setzt, weil sie unsre Einbildung so weit übersteiget; allein dieses wäre beynahe unbegreiflich, wie funfzig Billionen Strahlen, von verschiedenen Gegenden durch eine so kleine Oefnung ohne einander zu hindern, kommen könnten, wenn sie wirkliche Ströhme oder Ausflüße aus den leuchtenden Körpern wären.

§. 136.

Die Geschwindigkeit des Lichts ist eben so merkwürdig und außerordentlich, als seine Subtilität. Nach den Beobachtungen und Rechnungen der neuern Astronomen vollendet das Licht seine Würkung von der Sonne bis auf unsre Erde binnen einer Zeit von acht Minuten. Sollte also das Licht in einem Ausfluß aus den leuchtenden Körpern bestehen, so müßten die Lichttheilchen in acht Minuten durch einen Raum von 16000000 deutschen Meilen (denn so viel beträgt wenistens die Entfernnng der Sonne von der Erde) und folglich in einer Minute 2000000 und in einer Secunde $33333\frac{1}{3}$ Meilen durchlaufen. Eine Kanonkugel durchläuft bey der allerstärksten Ladung aufs höchste $\frac{1}{12}$ Meile in einer Secunde. Sie würde

also

also in einer Minute, wenn es möglich wäre, daß sie so lange ihre Bewegung mit einerley Geschwindigkeit fortsetzen könnte, nicht mehr als fünf Meilen zurück legen. Weil sich nun die Geschwindigkeiten bewegter Körper verhalten, wie die Räume, welche dieselben binnen einerley Zeit durchlaufen; so muß sich die größte Geschwindigkeit einer Kanonkugel zu der Geschwindigkeit des Lichts verhalten,
wie 5 : 2000000 (§. 43.) d. i.
wie 1 : 400000.

Die Geschwindigkeit des Lichts ist also 400000 größer, als die größte Geschwindigkeit einer Kanonkugel.

§. 137.

Die Refraction und Reflection der Lichtstrahlen verschaft dem menschlichen Leben verschiedne ansehnliche Vortheile; denn die Refraction ist der Grund von den Vergrößerungsgläsern, Brenngläsern, Ferngläsern und andern ähnlichen Werkzeugen; die Reflexion aber macht die verschiednen Arten der Spiegel, sowohl der ebenen, als auch der gekrümmten möglich. Da es nicht unsre Absicht ist diejenigen Wissenschaften selbst vorzutragen, in welchen die Art und Weise erklärt wird, wie wir durch gebrochne und reflectirte Strahlen sehen; so wollen wir hier nur dasjenige kürzlich anführen, was zur Erklärung verschiedener Erscheinungen in der Natur zu wissen nöthig ist. Ausführlichern Unterricht in dieser wichtigen Materie werden unsre Leser optischen Schriften der Meßkünstler, vornehmlich aus größeren Anleitungen zur Naturlehre und aus des Robert Sünths vollständigem Lehrbegriffe der Optik, welchen der berühmte Herr Hofrath Kästner mit Aenderungen und Zusätzen deutsch herausgegeben hat,

schöpfen können. Diejenigen aber, welche dieses gründliche Werk mit Nutzen gebrauchen wollen, müssen sich erst mit den vornehmsten Theilen der Mathematik hinlänglich bekannt machen.

§. 138.

Weil schief auffallende Lichtstrahlen, wenn sie aus einer dünnern Materie in eine dichtere übergehen, gegen den Perpendikel zu, und wenn sie aus einer dichtern in eine dünnere kommen, von dem Perpendikel weg gebrochen werden, hingegen die senkrecht auffallenden Strahlen ohne Veränderung ihrer Richtung fortgehen (§. 133.); so erhellet hieraus die Ursache, warum diejenigen geschliffenen Gläser, die in der Mitte dicker sind als an dem Rande, d. i. die entweder auf beyden Seiten eine erhabene sphärische Oberfläche, in welchem Falle sie convexconvex genannt werden, oder nur auf einer Seite eine erhabene und auf der andern Seite eine ebene Oberfläche haben, dergleichen man planconvex nennt, zu Brenngläsern gebraucht werden können, und warum dieses hingegen bey solchen Gläsern nicht möglich ist, die entweder auf beyden Seiten oder nur auf einer Seite eine hohle Oberfläche * haben, und daher in der Mitte dünner sind als an dem Rande. Denn die Sonnenstrahlen, welche auf ein convexes Glas fallen, vereinigen sich nach der Brechung hinter dem Glase in einem Puncte, welcher der Brennpunct genannt wird, weil die daselbst concentrirten Strahlen eine merkliche Hitze verursachen, und

* Ein Glas, das zwey hohle Oberflächen hat, wird concavconcav; das aber nur eine hohle Oberfläche hat planconcav genannt.

und wenn das Glas groß genug ist, nicht nur Holz und andre verbrennliche Sachen den Augenblick anzünden, sondern auch alle Arten von Metallen schmelzen, sonderlich, wenn man zwey convexe Gläser, wie der Herr von Tschirnhausen gethan hat, von welchem die besten Brenngläser herrühren, mit einander dergestalt verbindet, daß die durch das eine Glas schon näher zusammen gebrachte Strahlen durch das zweyte in einen noch kleinern Raum gebracht werden. Denn daß diese Wirkung nicht von der Beschaffenheit des Glases, sondern blos von den durch dasselbe concentrirten Sonnenstrahlen herrührt, ist daraus klar, weil das Eis, wenn es linsenförmig geschliffen wird, ebenfalls ein Brennglas abgiebt. Bey den Hohlgläsern hingegen geschieht das Gegentheil. Die Strahlen, welche parallel darauf fallen, werden dergestalt gebrochen, daß sie nach der Brechung sich immer weiter von einander entfernen, wodurch also keine Verstärkung, sondern eine Verminderung ihrer Wirkung verursachet wird.

§. 139.

Aus eben diesem Grunde müssen auch die Gegenstände, welche man durch erhaben geschlifne Gläser betrachtet, größer, diejenigen aber, die man durch Hohlgläser betrachtet, kleiner erscheinen, als sie mit bloßen Augen gesehen werden. Denn es sey AB. (Tab. 2. Fig. 2.) ein geschliffenes Glas mit einer erhabenen Oberfläche, und Cc der zu betrachtende Gegenstand; so muß der mittelste Strahl, welcher senkrecht auf die Oberfläche des Glases fällt, ungebrochen durchgehen, die übrigen Strahlen aber, die nicht senkrecht auf das Glas fallen, gegen den

senk-

senkrechten Strahl gebrochen werden. Der Strahl CD wird also nach der Brechung die Lage DF und der Strahl cd die Lage dF haben. Befindet sich nun das Auge des Zuschauers in F; so muß dasselbe den Punct C in der Linie FE, und den Punct c in der Linie Fe, folglich den Gegenstand Cc durch das Glas, eben so groß, als den Gegenstand Ee ohne Glas erblicken.

Ganz anders verhält sich die Sache bey den Hohlgläsern. Es sey z. E. AB (Fig. 3.) ein geschliffenes Glas mit einer sphärischen hohlen Oberfläche, und Cc der zu betrachtende Gegenstand; so wird nur der mittelste Strahl, welcher senkrecht auf das Glas fällt, ungebrochen durchgehen, die übrigen aber z. E. die Strahlen CD und cd werden durch die Brechung von dem mittelsten senkrechten Strahle etwas abgelenkt werden, und sich erst in dem Puncte F vereinigen, da sie ohne das Glas viel eher und unter einem größern Winkel zusammen kommen würden. Das Auge, welches sich in F befindet, sieht also den Punct C nach der Linie EF, und den Punct c nach der Linie ef, und folglich den Gegenstand Cc durch das Glas nicht größer, als es den kleinern Gegenstand Ee ohne Glas sehen würde.

§. 140.

Weil die zurückprallenden Lichtstrahlen einen eben so großen Winkel machen, als die einfallenden; (§. 134.) so ist klar, daß parallel einfallende Strahlen, welche von einer ebenen Fläche zurück geworfen werden, auch im Zurückprallen unter sich parallel bleiben müssen. Aus diesem Grunde sieht man zwar durch Hülfe ebener Spiegel die Gegenstände an

de an einem andern Orte, aber doch von eben der Größe und Gestalt, als sie ohne Spiegel in das Auge fallen, und daher ist auch ein solcher Spiegel nicht zum Brennen geschickt, weil er auf einen Ort nicht mehr Sonnenstrahlen werfen kann, als auf denselben fallen würden, wenn die Sonne ihn umittelbar beschiene. Doch kann man durch Verbindung vieler ebener Spiegel eine große Hitze hervorbringen, wenn sie dergestalt gerichtet werden, daß sie die Sonnenstrahlen auf einen einzigen Punct werfen. So hat z. E. der Herr Graf von Büffon durch eine Menge kleiner ebener Spiegel in einer Entfernung von 200 Schritten Holz angezündet, und in einer Entfernung von 140 Schritten Bley geschmolzen. Hat hingegen der Spiegel eine hohle kugelförmige Oberfläche, so werden die parallel auffallenden Strahlen dergestalt zurück geworfen, daß sie sich in einem Puncte vor dem Spiegel vereinigen. Man erblickt daher durch dergleichen Hohlspiegel die Gegenstände nicht in ihrer natürlichen Größe, und pflegt sie auch **Brennspiegel** zu nennen, weil man sich derselben zum Brennen bedienen, und dadurch eine außerordentliche Hitze erregen kann, wenn sie groß genung sind, um sehr viele Sonnenstrahlen in einen einzigen Punct zu concentriren.

§. 141.

Aus dem Lichte entstehen die Farben, von denen die Naturforscher vor Neutons Zeiten nicht die richtigsten Begriffe hatten. Neuton zeigte zuerst, daß jeder Lichtstrahl, welcher unmittelbar aus dem leuchtenden Körper kömmt, ein ungleichartiges Licht sey, und eigentlich aus sieben einfachen gleichartigen Strahlen bestehe. Daß ein jeder von diesen sieben einfachen Strahlen

seinen

seinen besondern Grad der Brechbarkeit habe, und daß hierinnen der Grund von der Verschiedenheit der Farben zu suchen sey. Von der Richtigkeit dieser Meynung kann man sich leicht überzeugen, wenn man einen Sonnenstrahl durch eine enge Oeffnung in ein verfinstertes Zimmer fallen und durch ein dreyeckigtes gläsernes Prisma gehen läßt. Denn fängt man den Strahl mit einem Papiere auf, ehe er durch das Prisma gehet, so bildet er einen weißen Cirkel; im Durchgange aber durch das Prisma wird er in sieben merkliche Strahlen zertheilet, die nicht nur in Ansehung der Refraction, sondern auch in Ansehung der Farbe von einander unterschieden sind. Der unterste von diesen sieben Strahlen, der am wenigsten gebrochen wird, ist roth, der zweyte über demselben pomeranzengelb, der dritte schwefelgelb, der vierte grün, der fünfte himmelblau, der sechste purpurfarbig, und der oberste, welcher die größte Brechung leidet, violet. Vereiniget man diese sieben Strahlen durch ein Brennglas wieder mit einander, so erblickt man nicht die geringste bunte Farbe mehr in dem Brennpuncte, sondern bloß einen weißen Cirkel. Wird aber einer von den einfachen farbichten Strahlen allein wieder mit einem gläsernen Prisma aufgefangen, so läst sich derselbe nicht weiter zergliedern, sondern behält auch nach dem Brechen seine vorige Farbe.

§. 142.

Wenn man das verfinsterte Zimmer, in welchem man den itzt angeführten Versuch macht, mit ein wenig Rauch erfüllet, so bemerket man, daß die Theilchen des Rauchs die Farben der gebrochnen Strahlen annehmen. Denn in einem rothem Strahle se-

hen die Rauchtheilchen roth, in einem blauen hingegen blau, in einem grünen grün aus, welches auch mit den Stäubchen, die in der Luft herum fliegen und mit andern Körpern geschieht. Ein Körper hat also eine gewisse bunte Farbe, wenn er nur eine oder einige Arten von den einfachen Strahlen zurück wirft. Hingegen sieht er weiß aus, wenn er alle Arten von Licht, und schwarz, wenn er gar keine, oder doch nur sehr wenige Arten zurück wirft. Daher kömmt es auch, daß die weißen Kleider im Sommer viel kühler sind, als die schwarzen, weil von jenen alle Arten von Strahlen zurück geworfen, von diesen aber größtentheils verschlungen werden.

§. 143.

Nach dem Neuton werden die verschiedenen Farben der einfachen Lichtstrahlen, oder ihre verschiedene Brechbarkeit durch die verschiedne Größe der Kügelchen, aus welchen jede Art bestehet, verursacht. Die Theilchen der violeten Strahlen hält er für die kleinsten, die Theilchen der rothen Strahlen aber für die größten. Nach Eulern hingegen sind die Theile des Lichts oder des Aethers alle unter sich gleichartig. Die Ursache der verschiednen Brechbarkeit ist nach seiner Meynung blos in der verschiednen Geschwindigkeit zu suchen, womit sich diese Lichttheilchen bewegen. Den rothen Strahlen, welche am wenigsten gebrochen werden, schreibt er die größte, den violeten aber, welche die größte Brechung leiden, die gerinste Geschwindigkeit zu.

Siebentes Capitel.

Von dem Feuer.

§. 144.

Das Feuer ist eine unsichtbare, flüßige Materie, welche in uns diejenige Empfindung erregt, die wir **Wärme** zu nennen pflegen. Das Beywort Unsichtbar wird ohne Zweifel vielen von unsren jungen Lesern unrichtig vorkommen, weil man im gemeinen Leben die Flamme eines brennenden Körpers, welche freylich sichtbar ist, mit dem Feuer selbst meistentheils für einerley hält. Diese Meynung aber ist völlig ungegründet. Die **Flamme** besteht blos aus den Theilen des brennenden Körpers, welche durch das Feuer so fein aufgelöset werden, daß sie wegen der größern Schwere der Luft in die Höhe steigen, durch ihre heftige Bewegung aber den Aether erschüttern, und dadurch ein Leuchten verursachen. Der Rauch ist von der Flamme nur darinnen unterschieden, daß er etwas gröbere Theilchen enthält, welche nicht mit solcher Geschwindigkeit sich bewegen, und daher auch nicht zum Leuchten geschickt sind.

§. 145.

Weil brennende oder glühende Körper leuchten, und weil das Sonnenlicht Wärme und Feuer verursacht; so wird die Materie des Lichts und des Feuers von vielen berühmten Naturforschern für einerley gehalten. Allein die Erfahrung lehret, daß auch Licht ohne Wärme, und Wärme ohne Licht seyn kann: denn faules Holz, Johanniswürmchen nebst verschiednen Insecten und einige Steine leuchten, ohne die geringste Wärme zu verursachen; durch das

heftigste electrische Licht kann das empfindlichste Thermometer nicht zum Steigen gebracht werden; ferner siedendes Wasser oder siedendes Oel enthält eine Menge Feuer, und giebt nicht den geringsten Schein von sich; daher ist es wohl so gewiß noch nicht, daß die Materie des Lichts und des Feuers völlig einerley sey.

§. 146.

Einige haben gar das Feuer aus der Zahl der Substanzen ausgeschlossen und zu zeigen gesucht, daß es keine besondere Materie, sondern nur eine Eigenschaft der Körper, nehmlich eine schnelle innere Bewegung und Auflösung ihrer Theile sey. Nun ist es zwar wahr, daß man durch die bloße Bewegung Wärme und Feuer hervorbringen kann: denn das Eisen wird durch das Schlagen glühend. Das Holz entzündet sich durch das Reiben; daher viele wilde Völker auf diese Art Feuer anmachen, daß sie ein Paar Stücke hartes Holz an einander reiben. Die Funken, welche aus dem Stahle beym Feueranschlagen herausspringen, sind nichts anders, als kleine Theilchen des Stahls, welche durch die schnelle Bewegung des Feuersteines abgesondert und glühend gemacht worden. Allein alle diese Erfahrungen wiederlegen das Daseyn der Feuermaterie nicht, sondern sie beweisen nur so viel, daß dieselbe sich in allen Körpern befinde, und nicht erst bey dem Anzünden in dieselben gebracht werde; daß auch die bloße Gegenwart dieser Materie nicht hinreiche, Wärme hervorzubringen, sondern, daß hierzu eine schnelle Bewegung derselben nöthig sey.

§. 147.

Die vornehmsten Eigenschaften des Feuers sind die Flüßigkeit, die Subtilität seiner Theile, die Elastici-

sticität und Leichtigkeit. Daß es eine flüßige und sehr feine Materie sey, ist daraus klar, weil es alle Körper, auch die allerdichtesten und härtesten, z. E. das Gold und den Diamant in kurzer Zeit völlig durchdringet, welches unmöglich geschehen könnte, wenn seine Theile nicht einen so großen Grad von Feinheit und einen so geringen Zusammenhang unter einander hätten. Von der Elasticität des Feuers können uns schon die eingeheitzten Stuben überzeugen, welche sich nicht so geschwind würden erwärmen lassen, und wenn sie einmal erwärmt wären, nicht so bald wieder kalt werden könnten, wenn das Feuer nicht die Kraft hätte, sich nach allen Seiten zu auszubreiten und wieder zusammen zu ziehen, worinnen die Natur der Elasticität bestehet. Die Leichtigkeit des Feuers erhellet daraus, weil das Gewicht einer Maße Eisen von acht und mehr Pfunden nicht im geringsten zunimmt, wenn es glühend gemacht wird. Doch läßt sich deswegen nicht behaupten, daß es gar keine Schwere habe; denn durch das Abwägen würde sich dieselbe nicht bestimmen lassen, weil nicht nur unsre Sinne und unsre Abwägungswerkzeuge bey einem sehr geringen Grade der Schwere viel zu unempfindlich sind, sondern weil auch die Luft um einen Körper verdünnt ist, und der Umfang eines Körpers durch die Hitze vergrößert wird, welche beyde Umstände einen großen Einfluß auf das Gewicht eines Körpers haben. (§. 127.) Einige Gelehrte haben die Schwere des Feuers daraus zu zeigen gesucht, weil gewiße Körper, wenn man sie durch das Feuer in Asche verwandelt, ein größer Gewicht erhalten, als sie vor dieser Verwandlung hatten, ohngeachtet viele Theilchen durch Hitze fortgetrieben werden. Wenn man z. E. Spiesglaskönig durch das Sonnenfeuer in dem

Brennpuncte eines Hohlspiegels zu Asche verbrennt, so wiegt diese Asche um den zehnten Theil mehr, als der Spiesglaskönig vorher gewogen hat, welche Vermehrung der Schwere man den Feuertheilchen zuschreibt, die bey der Verbrennung sehr häufig in die Theile des zu Asche verwandelten Körpers eindringen. Allein diese Vermehrung der Schwere ist viel zu beträchtlich, als daß sie von dem Feuer herrühren könnte; denn hätte das Feuer eine so ansehnliche Schwere; so würde es dieselbe schon bey dem Abwägen der erhitzten Körper an den Tag legen. Es ist also viel wahrscheinlicher, daß ein solcher, in Asche verwandelter Körper, viele fremde Theilchen aus der Luft, in welcher beständig eine große Menge verschiedner kleiner Körperchen schwimmen, an sich zieht, und dadurch diesen ansehnlichen Zuwachs an seinem Gewichte erhält.

Andere Gelehrte behaupten die Schwere des Feuers deswegen, weil alle übrigen Körper, mit denen wir Versuche anstellen können, schwer sind. Allein dieses ist mehr eine wahrscheinliche Vermuthung, als ein richtiger Beweis, da sich nicht darthun läßt, daß die Schwere der Materie wesentlich sey. Die Schwere des Feuers gehört also wohl ohne Zweifel unter diejenigen Dinge, die sich zwar nicht nach der größten Schärfe erweisen, aber dennoch auch nicht leugnen lassen.

§. 148.

Verschiedne Naturforscher pflegen das Sonnenfeuer und das irrdische oder gemeine Feuer von einander zu unterscheiden. Das Sonnenfeuer

besteht nach ihrer Meynung in der Bewegung der Materie des Lichts, wiefern dieselbe geschickt ist, die Theile eines Körpers in eine solche innerliche Bewegung zu setzen, daß dadurch die Ausdehnung oder die Absonderung der Theile verursacht wird. Durch das irrdische oder gemeine Feuer aber stellen sie sich eine besondere Art von Aether vor, welcher, so weit er für die Erdkugel bestimmt gewesen, auch, wenigstens größtentheils, auf der Erde bleibet und sich von derselben nicht allzuweit entfernet. Dieser Aether soll selbst einen Theil der festen und flüßigen Körper ausmachen, und so wohl in der Luft, als auch in allen übrigen Körpern, so lange nicht eine neue Ursache zur Veränderung hinzukömmt, gleich vertheilet seyn. Ob diese Meynung gegründet sey oder nicht, ist schwer zu bestimmen, weil uns die Natur des Feuers noch zu wenig bekannt ist.

§. 149.

Die vornehmsten Wirkungen des Feuers sind das Leuchten und die Ausdehnung der Körper, welche beyde durch die Bewegung der Feuertheilchen verursacht werden; denn dadurch wird nicht nur der Aether oder die Materie des Lichts in Bewegung gesetzt, sondern auch wegen der Heftigkeit und Stärke dieser Bewegung die Theilchen der Körper aus einander getrieben. Diese letztere Wirkung bringt in uns auch die Empfindung der Wärme hervor; denn diese entsteht durch nichts anders, als durch die Ausdehnung unsrer Nerven, wenn sie von den Feuertheilchen durchdrungen werden. Muschenbroek, welchem wir die sorg-

sorgfältigsten Untersuchungen dieser Wirkung des Feuers zu danken haben, hat gefunden, daß alle Körper, mit welchen er hat Versuche anstellen können, in die Länge, Breite und Dicke durch das Feuer ausgedehnet worden sind. Er verfertigte sich hierzu ein besoudres Instrument, welches itzt unter dem Namen eines **Pyrometers**, d. h. Feuermessers bekannt ist, und wodurch sich eine Ausdehnung, die nur $\frac{1}{12500}$ eines rheinländischen Zolls beträgt, und die er einen **Grad** nennet, sehr deutlich bemerken läßt. Es werden aber nicht alle Körper gleich stark ausgedehnt, wenn man sie auch in gleichem Grade erhitzet. Das Kupfer wurde in den muschenbroekischen Versuchen 89 Grade, das Messing 100, das Bley 115, das Zinn 153, und das Silber 780 Grade durch einerley Feuer ausgedehnt. Diese Ausdehnung ist bey einem stärkern Feuer zwar größer, als bey einem schwächern, aber sonst weder der Anzahl der Flammen, womit man die Körper erhitzt, noch der eigenthümlichen Schwere, noch der Maße, noch dem Zusammenhange der Theilchen, aus denen die Körper bestehen, proportional, sondern sie richtet sich nach gewissen Regeln, welche der Fleiß der größten Naturforscher noch nicht hat entdecken können.

§. 150.

Bey den flüßigen Körpern ist diese Ausdehnung, welche durch das Feuer verursacht wird, noch leichter wahrzunehmen, als bey den festen Körpern. Wenn man eine Lammsblase, worinnen nur noch sehr wenig Luft befindlich ist, fest zubindet,

bindet, und sie über einem Kohlfeuer auf allen Seiten nach und nach erwärmet; so wird man wahrnehmen, daß die erwärmte Luft in der Blase sich außerordentlich stark ausbreitet, und bey zunehmender Wärme die Blase zersprenget. Wird ein Gefäß, an welches eine enge Röhre befestiget ist, mit Wasser dergestalt gefüllt, daß nur ein wenig davon in der engen Röhre stehet; so wird zwar das Wasser anfänglich, wenn man das Gefäß in die Wärme bringet, ein wenig in der Röhre fallen, weil die Wärme eher auf das Glas, als auf das Wasser wirket, aber bald darauf wieder zu steigen anfangen und zu steigen fortfahren, so lange man den Grad der Wärme vermehret. Diese Beobachtung hat Gelegenheit zu der Erfindung des Thermometers gegeben, welches, wie bekannt, ein Werkzeug ist, vermittelst dessen man wissen kann, ob die Wärme und Kälte der Luft sich verändert habe oder nicht. Dieses Instrument ist von einem gemeinen holländischen Landmanne, mit Namen Cornelius Drebbel, zu Anfange des vorigen Jahrhunderts erfunden worden. Den Namen Thermometer, d. i. Wärmemesser verdienet es zwar im eigentlichen Verstande nicht, weil es nicht anzeigt, wie vielmal die Wärme größer oder kleiner, sondern nur, ob sie größer oder kleiner geworden sey; denn die Ausdehnung der Körper ist dem Wachsthume der Wärme nicht proportional, wie schon im vorigen Paragraphen erinnert worden ist.

§. 151.

Die Thermometer, wie man sie itzt zu machen pflegt, bestehen aus einer gläsernen Kugel, oder

aus einem gläsernen Cylinder, an welcher sich eine lange enge Röhre befindet. Diese Röhre muß deswegen enge seyn, damit nicht nur die Wärme sie desto geschwinder durchdringen kann, sondern, damit auch das Steigen und Fallen desto merklicher wird. Man füllt sie gemeiniglich mit gefärbtem Weingeist, oder mit Quecksilber, und schmelzet hernach das Ende der Röhre zu. Das Quecksilber hat deßwegen einen Vorzug vor dem Weingeiste, weil es sowohl mehr Hitze, als auch mehr Kälte vertragen kann, und daher viel geschickter ist, als der Weingeist, die Grade einer sehr großen Kälte und einer sehr großen Hitze anzuzeigen. Die ersten Thermometer waren ganz anders eingerichtet, als die itzigen, und hatten, wie fast alle neue Erfindungen, verschiedne Unvollkommenheiten, die man in den neuern Zeiten zum Theil verbessert hat. In den drebbelischen Thermometern war die Luft selbst, mit welcher man aber noch einen andern flüßigen Körper verband, diejenige Materie, durch deren Ausdehnung oder Zusammenziehung die Vermehrnng oder Verminderung der Wärme angezeigt wurde, daher man diese Art auch Luftthermometer zu nennen pflegt, deren Einrichtung folgende ist. Eine leere gläserne Kugel, an welcher sich eine Röhre befand, wurde ein wenig erwärmet, damit ein Theil der darinnen befindlichen Luft herausgehen mußte. Hierauf steckte man das offene Ende der Röhre in ein Gefäß, welches man mit einer flüßigen Materie füllte, worzu man gemeiniglich, um das Gefrieren zu verhindern, Scheidewasser mit gemeinem Wasser vermischt, zu nehmen pflegte. Man lößte auch zuvor in dem Scheidewasser Messing auf,

auf, weil man dadurch eine grüne Farbe erhielt, welche das Steigen und Fallen noch kenntlicher machte. Sobald die Kugel ein wenig erkaltete, mußte ein Theil der flüßigen Materie des offenen Gefäßes in die Röhre hineintreten, weil die äußere Luft stärker darauf drückte, als die in der Kugel befindliche verdünnte Luft ihr wiederstehen konnte. Auf diese Art war das Thermometer geschwind fertig, in welchem das Steigen der flüßigen Materie eine Verminderung, das Fallen aber eine Vermehrnng der Wärme anzeigt. Denn nimmt die Wärme der äußern Luft, in welcher sich ein solches Thermometer befindet, zu, so wird die in der Kugel verschloßne Luft ausgedehnt, und die flüßige Materie in der Röhre muß daher fallen. Nimmt aber die Wärme ab, so zieht sich die Luft in der Kugel zusammen, und das Flüßige in der Röhre steigt durch den Druck der äußern Luft in die Höhe. Ein solches drebbelisches Thermometer ist zwar sehr empfindlich, allein man kann sich von ihm keine große Genauigkeit versprechen, weil der Druck der äußern Luft, welche auf die Oberfläche der flüßigen Materie wirkt, die sich in dem offenen Gefäße befindet, bey einerley Wärme bald schwächer, bald stärker ist, daher die flüßige Materie in der Röhre sehr oft steigen oder fallen kann, obgleich die Wärme unverändert geblieben ist, wozu noch dieses kömmt, daß die flüßige Materie selbst von der Wärme ausgedehnt, und von der Kälte zusammen gezogen wird.

§. 152.

Wegen Unvollkommenheiten des drebbelischen Thermometers wurde ohngefähr in der Mitte des

vorigen Jahrhunderts von der Academie der Wißenschaften zu Florenz ein andres bekannt gemacht, welches man daher das florentinische zu nennen pflegt, worinnen die Luft ganz wegbleibt. Man füllt, um ein solches Thermometer zu machen, in eine gläserne mit einer Röhre versehene Kugel so viel gefärbten Weingeist, daß derselbe bey mittelmäßiger Wärme ohngefähr in der Mitte der Röhre stehet. Nachdem man nun die Luft durch Hülfe der Wärme so gut, als möglich, aus der Röhre herausgetrieben, und dieselbe hernach zugeschmelzt hat, so trägt man das Thermometer an einen temperirten Ort, z. E. in einem Keller, und bemerkt auf dem Bretchen, an welches man daßelbe befestiget hat, denjenigen Punct mit o, wo der Weingeist in der Röhre stehen bleibt. Sowohl über diesen, als auch unter diesen Punct trägt man hundert willkührlich angenommene gleiche Theile, wenn es die Länge der Röhre verstattet. Die Theile über o heißen Grade der Wärme, und die Theile unter o Grade der Kälte. Allein dieses florentinische Thermometer hat noch zwey wichtige Fehler. Denn erstlich ist der Punct, wo man die Grade zu zählen anfängt, kein recht bestimmter Punct, weil der Grad der Wärme in einem Keller nicht zu allen Zeiten völlig einerley ist. Zweytens haben die Grade selbst keine bestimmte Größe, weil man bloß gleiche Theile aufträgt, ohne ein Verhältniß derselben gegen das Ganze fest zu setzen, daher verschiedne florentinische Thermometer, wenn sie sich auch gleich neben einander in einerley Wärme befinden, dennoch ganz verschiedne Grade von Wärme oder Kälte zeigen.

§. 153.

§. 153.

Dieser großen Unvollkommenheit haben die Naturforscher dieses Jahrhunderts dadurch abgeholfen, daß sie zur Bestimmung der Grade zwey Puncte fest setzten, die ziemlich unveränderlich sind, und hernach den Raum zwischen diesen beyden Puncten immer in gleich viel Theile abtheilten. Weil sich aber verschiedne Gelehrte und Künstler fast zu einerley Zeit diese Verbesserung haben angelegen seyn lassen, und die Grade willkührliche Theile sind; so ist es nicht zu verwundern, daß man eine große Verschiedenheit unter den neuern Thermometern antrifft, welche man aber wissen muß, wenn man einen deutlichen Begriff von dem Grade der Wärme oder Kälte haben will, die nach einem solchen Thermometer bestimmt wird. Die gewöhnlichsten sind heut zu Tage das reaumürische, das fahrenheitische, das delislische und das celciussiche Thermometer, welche diese Namen von ihren Erfindern erhalten haben, und die in folgenden Stücken von einander unterschieden sind.

§. 154.

Bey dem reaumürischen Thermometer wird die gläserne Kugel nebst einem Theile der Röhre mit Weingeiste gefüllt, welchen man mit Wasser so lange schwächt, bis er die Hitze des siedenden Wassers vertragen kann; hernach wird das Thermometer sowohl in gefrierendes als auch, nachdem es nach und nach erwärmt worden, in siedendes Wasser gesetzt. Der Punct, wo die hineingegossene Materie im frierenden Wasser stehet, und welchen man den natürlichen Eispunct zu nennen pflegt, wird

wird auf der Tafel, an welche man die Röhre befestiget, mit o; der obere Punct aber, welcher die Hitze des siedenden Wassers angezeigt, mit 80 bemerkt, und alsdenn der ganze Raum zwischen diesen beyden Puncten in achtzig gleiche Theile oder Grade getheilt, welche auch unter den Eispunct getragen werden, so weit es die Länge der Röhre erlaubt. Die Ursache, warum der Herr von Reaumür, von welchem dieses Thermometer herrührt, wie man schon aus der Benennung ersehen wird, den Raum zwischen dem Eispuncte und dem Puncte des siedenden Wassers in 80 Grade eingetheilt hat, ist die, weil er durch genaue Versuche fand, daß die Ausdehnung des mit Wasser vermischten Weingeistes in der Hitze des siedenden Wassers um $\frac{80}{1000}$ größer ist, als in der natürlichen Kälte des Gefrierens. Wenn also das reaumürische Thermometer um einen Grad steiget, so ist dieses ein Zeichen, daß die darinnen befindliche flüßige Materie nunmehr $\frac{1}{1000}$ mehr Raum einnimmt, als vorher.

Man hat auch itzt reaumürische Quecksilber Thermometer, denen man diesen Namen deswegen giebt, weil man die reaumürische Abtheilung des Raums zwischen dem Puncte des siedenden und des gefrierenden Wassers in 80 Grade beybehalten hat. Diese sind aber nicht mit dem itzt beschriebenen wahren reaumürischen Thermometer völlig einerley; weil die Ausdehnung des Quecksilbers im siedenden Wasser nicht um $\frac{80}{1000}$ sondern ohngefähr um $\frac{15}{1000}$ größer ist, als im gefrierenden Wasser. Wenn man daher ein reaumürisches Thermometer, das mit Weingeist, und ein andres, das mit Quecksilber gefüllt ist, neben ein-

ander hängt, so findet man, daß sie nicht immer einerley Grade in einerley Wärme zeigen, wenn sie auch mit noch so vieler Genauigkeit gemacht worden sind.

§. 155.

In dem delislischen Thermometer ist nicht nur die Eintheilung, sondern auch die Ordnung im Zählen der Grade von der reaumürischen ganz unterschieden. Denn in delislischen wird nicht der Eispunct, sondern der Punct des siedenden Wassers mit 0 bemerkt, und der Raum zwischen beyden Puncten in 150. Grade eingetheilet, welche man bis an das unterste Ende der Röhre in eben der Ordnung fortzählet, weil die Ausdehnung des Quecksilbers im siedenden Wasser um $\frac{150}{10000}$ mehr beträgt, als in der natürlichen Kälte des gefrierenden Wassers. Dieser Raum zwischen den beyden Bestimmungspuncten enthält bey einigen ältern Thermometern dieser Art 153 Grade, weil der Unterscheid zwischen der Ausdehnung des Quecksilbers im siedenden und im gefrierenden Wasser von einigen Naturforschern auf $\frac{153}{10000}$ gesetzt wird.

§. 156.

Bey dem fahrenheitischen Thermometer, welches von einem danziger Künstler, Daniel Gabr. Fahrenheit erfunden worden ist, wird 0 an denjenigen Ort gesetzt, wo das Quecksilber in einem Gemische von Schnee und Salmiak stehet, welches eine viel größere Kälte giebt, als die Kälte des frierenden Wassers ist. Der Raum, zwischen

diesem

diesem Puncte, welchen man den künstlichen Eispunct zu nennen pflegt, und dem Puncte, wo das Quecksilber in siedendem Wasser stehen bleibt, wird in 212 Grade eingetheilt, wovon 32 in dem Raume zwischen dem künstlichen und natürlichen Eispuncte enthalten sind. Diese Grade werden auch unter den künstlichen Eispunct bis an die Kugel getragen, weil es in der Natur noch viel größere Kälte giebt, als diejenige ist, welche der künstliche Eispunct anzeiget.

§. 157.

In dem Thermometer des Herrn Celsius, eines schwedischen Gelehrten, wird der Raum zwischen dem Puncte des siedenden Wassers und dem natürlichen Eispuncte, wo man die Grade zu zählen anfängt, in 100 gleiche Theile getheilt, die auch unter den Eispunct getragen werden.

§. 158.

Wenn man also die Wärme oder Kälte nach einem reaumürischen, oder fahrenheitischen oder celsiusischen Thermometer anzeiget, so muß man nicht nur die Zahl der Grade angeben, sondern auch diesen Umstand bemerken, ob es ein Grad über oder unter 0 sey, daher einige bey meteorologischen Beobachtungen jene Grade mit + diese mit — zu bezeichnen pflegen. Bey dem delislischen hat man dieses nicht nöthig, und daher nicht so leicht, als bey jenem einen Mißverstand zu befürchten. Da aber alle diese vier Thermometer bey den Gelehrten heut zu Tage gebräuchlich sind, so wollen wir ei-

wir eine Tabelle hersetzen, nach welcher sich ohne Rechnung die Grade diese Thermometer mit einander vergleichen lassen. Die Zahlen, welche bey dem fahrenheitischen, reaumürischen und celsiusischen Thermometer nach dem Comma stehen, bedeuten hundert Theilchen. Wenn also z. E. die Wärme 128 Grad nach dem delislischen Wetterglase wäre, so betrüge dieselbe nach dem fahrenheitischen 58, 40. d. i. 58 $\frac{40}{100}$ Grad, nach dem reaumürischen 11, 73. d. i. 11 $\frac{73}{100}$ und nach dem celsiusischen 14, 66. d. i. 14 $\frac{66}{100}$ Grad. Es ist aber bey dieser Vergleichunstabelle noch dieses zu merken, daß dabey einerley flüßige Materie, z. E. lauter Quecksilber in allen vier Thermometern vorausgesetzt wird. Ein reaumürisches, mit Weingeist gefülltes, und delislisches mit Quecksilber gefülltes Thermometer lassen sich also nach dieser Tabelle nicht auf das genaueste mit einander vergleichen, wie schon ein jeder aus der Erinnerung des 154. §. von selbst einsehen wird.

§. 159.

Vergleichung der vier vornehmsten heut zu Tage gebräuchlichen Thermometer.

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Celf.
Hitze des siedenden Wassers.	0.	212, 00.	80, 00.	100, 00.
	1.	210, 80.	79, 46.	99, 33.
	2.	209, 60.	78, 93.	98, 66.
	3.	208, 40.	78, 40.	98, 00.
	4.	207, 20.	77, 86.	97, 33.
	5.	206, 00.	77, 33.	96, 66.
	6.	204, 80.	76, 80.	96, 00.
	7.	203, 60.	76, 26.	95, 33.
	8.	202, 40.	75, 73.	94, 66.
	9.	201, 20.	75, 20.	94, 00.
	10.	200, 00.	74, 66.	93, 33.
	11.	198, 80.	74, 13.	92, 66.
	12.	197, 60.	73, 60.	92, 00.
	13.	196, 40.	73, 06.	91, 33.
	14.	195, 20.	72, 53.	90, 66.
	15.	194, 00.	72, 00.	90, 00.
	16.	192, 80.	71, 46.	89, 33.
	17.	191, 60.	70, 93.	88, 66.
	18.	190, 40.	70, 40.	88, 00.
	19.	189, 20.	69, 86.	87, 33.
	20.	188, 00.	69, 33.	86, 66.
	21.	186, 80.	68, 80.	86, 00.
	22.	185, 60.	68, 26.	85, 33.
	23.	184, 40.	67, 73.	84, 66.
	24.	183, 20.	67, 20.	84, 00.
	25.	182, 00.	66, 66.	83, 33.

Hitze des ſiedenden Weingeiſtes.

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Celſ.
26.	180, 80.	66, 13.	82, 66.
27.	179, 60.	65, 60.	82, 00.
28.	178, 40.	65, 06.	81, 33.
29.	177, 20.	64, 53.	80, 66.
30.	176, 00.	64, 00.	80, 00.
31.	174, 80.	63, 46.	79, 33.
32.	173, 60.	62, 93.	78, 66.
33.	172, 40.	62, 40.	78, 00.
34.	171, 20.	61, 86.	77, 33.
35.	170, 00.	61, 33.	76, 66.
36.	168, 80.	60, 80.	76, 00.
37.	167, 60.	60, 26.	75, 33.
38.	166, 40.	59, 73.	74, 66.
39.	165, 20.	59, 20.	74, 00.
40.	164, 00.	58, 66.	73, 33.
41.	162, 80.	58, 13.	72, 66.
42.	161, 60.	57, 60.	72, 00.
43.	160, 40.	57, 06.	71, 33.
44.	159, 20.	56, 53.	70, 66.
45.	158, 00.	56, 00.	70, 00.
46.	156, 80.	55, 46.	69, 33.
47.	155, 60.	54, 93.	68, 66.
48.	154, 40.	54, 40.	68, 00.
49.	153, 20.	53, 86.	67, 33.
50.	152, 00.	53, 33.	66, 66.
51.	150, 80.	52, 80.	66, 00.
52.	149, 60.	52, 26.	65, 33.
53.	148, 40.	51, 73.	64, 66.
54.	147, 20.	51, 20.	64, 00.
55.	146, 00.	50, 66.	63, 33.

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Celf.
	56.	144, 80.	50, 13.	62, 66.
	57.	143, 60.	49, 60.	62, 00.
	58.	142, 40.	49, 06.	61, 33.
	59.	141, 20.	48, 53.	60, 66.
Hitze des geschmolzenen Wachses.	60.	140, 00.	48, 00.	60, 00.
	61.	138, 80.	47, 46.	59, 33.
	62.	137, 60.	46, 93.	58, 66.
	63.	136, 40.	46, 40.	58, 00.
	64.	135, 20.	45, 86.	57, 33.
	65.	134, 00.	45, 33.	56, 66.
	66.	132, 80.	44, 80.	56, 00.
	67.	131, 60.	44, 26.	55, 33.
	68.	130, 40.	43, 73.	54, 66.
	69.	129, 20.	43, 20.	54, 00.
	70.	128, 00.	42, 66.	53, 33.
	71.	126, 80.	42, 13.	52, 66.
	72.	125, 60.	41, 60.	52, 00.
	73.	124. 40.	41, 06.	51, 33.
	74.	123, 20.	40, 53.	50, 66.
	75.	122, 00.	40, 00.	50, 00.
	76.	120, 80.	39, 46.	49, 33.
	77.	119, 60.	38, 93.	48, 66.
	78.	118, 40.	38, 40.	48, 00.
	79.	117, 20.	37, 86.	47, 33.
	80.	116, 00.	37, 33.	46, 66.
Hitze der heißesten Bäder.	81.	114, 80.	36, 80.	46, 00.
	82.	113, 60.	36, 26.	45, 33.
	83.	112, 40.	35, 73.	44, 66.
	84.	111, 20.	35, 20.	44, 00.
	85.	110, 00.	34, 66.	43, 33.

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
	86.	108, 80.	34, 13.	42, 66.
	87.	107, 60.	33, 60.	42, 00.
Hitze der gewöhnlichen Bäder.	88.	106, 40.	33, 06.	41, 33.
	89.	105, 20.	32, 53.	40, 66.
	90.	104, 00.	32, 00.	40, 00.
	91.	102, 80.	31, 46.	39, 33.
Hitze, die bisweilen in Astracan bemerkt wird.	92.	101, 60.	30, 93.	38, 66.
	93.	100, 40.	30, 40.	38, 00.
	94.	99, 20.	29, 86.	37, 33.
	95.	98, 00.	29, 33.	36, 66.
Wärme des Bluts und Urins bey einem gesunden Menschen.	96.	96, 80.	28, 80.	36, 00.
	97.	95, 60.	28, 26.	35, 33.
	98.	94, 40.	27, 73.	34, 66.
	99.	93, 20.	27, 20.	34, 00.
	100.	92, 00.	26, 66.	33, 33.
	101.	90, 80.	26, 13.	32, 66.
	102.	89, 60.	25, 60.	32, 00.
	103.	88, 40.	25, 06.	31, 33.
Die größte Wärme die man zu St. Petersburg beobachtet hat.	104.	87, 20.	24, 53.	30, 66.
	105.	86, 00.	24, 00.	30, 00.
	106.	84, 80.	23, 46.	29, 33.
	107.	83, 60.	22, 93.	28, 66.
	108.	82, 40.	22, 40.	28, 00.
	109.	81, 20.	21, 86.	27, 33.
	110.	80, 00.	21, 33.	26, 66.
	111.	78, 80.	20, 80.	26, 00.
	112.	77, 60.	20, 26.	25, 33.
	113.	76, 40.	19, 73.	24, 66.
	114.	75, 20.	19, 20.	24, 00.
	115.	74, 00.	18, 66.	23, 33.

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Celf.
116.	72, 80.	18, 13.	22, 66.
117.	71, 60.	17, 60.	22, 00.
118.	70, 40.	17, 06.	21, 33.
119.	69, 20.	16, 53.	20, 66.
120.	68, 00.	16, 00.	20, 00.
121.	66, 80.	15, 46.	19, 33.
122.	65, 60.	14, 93.	18, 66.
123.	64, 40.	14, 40.	18, 00.
124.	63, 20.	13, 86.	17, 33.
125.	62, 00.	13, 33.	16, 66.
126.	60, 80.	12, 80.	16, 00.
127.	59, 60.	12, 26.	15, 33.
128.	58, 40.	11, 73.	14, 66.
129.	57, 20.	11, 20.	14, 00.
130.	56, 00.	10, 66.	13, 33.
131.	54, 80.	10, 13.	12, 66.
132.	53, 60.	9, 60.	12, 00.
133.	52, 40.	9, 06.	11, 33.
134.	51, 20.	8, 53.	10, 66.
135.	50, 00.	8, 00.	10, 00.
136.	48, 80.	7, 46.	9, 33.
137.	47, 60.	6, 93.	8, 66.
138.	46, 40.	6, 40.	8, 00.
139.	45, 20.	5, 86.	7, 33.
140.	44, 00.	5, 33.	6, 66.
141.	42, 80.	4, 80.	6, 00.
142.	41, 60.	4, 26.	5, 33.
143.	40, 40.	3, 73.	4, 66.
144.	39, 20.	3, 20.	4, 00.
145.	38, 00.	2, 66.	3, 33.

Wärme der Luft in tiefen Gewölbern oder Kellern.

Kälte, in welcher das Wasser zu frieren anfängt.

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Celſ.
146.	36, 80.	2, 13.	2, 66.
147.	35, 60.	1, 60.	2, 00.
148.	34, 40.	1, 06.	1, 33.
149.	33, 20.	0, 53.	0, 66.
150.	32, 00.	0, 00.	0, 00.
151.	30, 80.	0, 53.	0, 66.
152.	29, 60.	1, 06.	1, 33.
153.	28, 40.	1, 60.	2, 00.
154.	27, 20.	2, 13.	2, 66.
155.	26, 00.	2, 66.	3, 33.
156.	24, 80.	3, 20.	4, 00.
157.	23, 60.	3, 73.	4, 66.
158.	22, 40.	4, 26.	5, 33.
159.	21, 20.	4, 80.	6, 00.
160.	20, 00.	5, 33.	6, 66.
161.	18, 80.	5, 86.	7, 33.
162.	17, 60.	6, 40.	8, 00.
163.	16, 40.	6, 93.	8, 66.
164.	15, 20.	7, 46.	9, 33.
165.	14, 00.	8, 00.	10, 00.
166.	12, 80.	8, 53.	10, 66.
167.	11, 60.	9, 06.	11, 33.
168.	10, 40.	9, 60.	12, 00.
169.	9, 20.	10, 13.	12, 66.
170.	8, 00.	10, 66.	13, 33.
171.	6, 80.	11, 20.	14, 00.
172.	5, 60.	11, 73.	14, 66.
173.	4, 40.	12, 26.	15, 33.
174.	3, 20.	12, 80.	16, 00.
175.	2, 00.	13, 33.	16, 66.
176.	0, 80.	13, 86.	17, 33.

	Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Celf.
Künstliche Kälte, welche aus Vermischung von Schnee und Salmiak entstehet.	176.$\frac{2}{3}$	0, 00.	14, 22.	17, 78.
	177.	0, 40.	14, 40.	18, 00.
	178.	1, 60.	14, 93.	18, 66.
	179.	2, 80.	15, 46.	19, 33.
	180.	4, 00.	16, 00.	20, 00.
	181.	5, 20.	16, 53.	20, 66.
	182.	6, 40.	17, 06.	21, 33.
	183.	7, 60.	17, 60.	22, 00.
	184.	8, 80.	18, 13.	22, 66.
	185.	10, 00.	18, 66.	23, 33.
	186.	11, 20.	19, 20.	24, 00.
	187.	12, 40.	19, 73.	24, 66.
	188.	13, 60.	20, 26.	25, 33.
	189.	14, 80.	20, 80.	26, 00.
	190.	16, 00.	21, 33.	26, 66.
	191.	17, 20.	21, 86.	27, 33.
	192.	18, 40.	22, 40.	28, 00.
	193.	19, 60.	22, 93.	28, 66.
	194.	20, 80.	23, 46.	29, 33.
	195.	22, 00.	24, 00.	30, 00.
	196.	23, 20.	24, 53.	30, 66.
	197.	24, 40.	25, 06.	31, 33.
	198.	25, 60.	25, 60.	32, 00.
	199.	26, 80.	26, 13.	32, 66.
	200.	28, 00.	26, 66.	33, 33.
Die größte Kälte, die man 1733 und 1739. in St. Petersburg bemerket hat.	201.	29, 20.	27, 20.	34, 00.
	202.	30, 40.	27, 73.	34, 66.
	203.	31, 60.	28, 26.	35, 33.
	204.	32, 80.	28, 80.	36, 00.
	205.	34, 00.	29, 33.	36, 66.

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
206.	35, 20.	29, 86.	37, 33.
207.	36, 40.	30, 40.	38, 00.
208.	37, 60.	30, 93.	38, 66.
209.	38, 80.	31, 46.	39, 33.
210.	40, 00.	32, 00.	40, 00.
211.	41, 20.	32, 53.	40, 66.
212.	42, 40.	33, 06.	41, 33.
213.	43, 60.	33, 60.	42, 00.
214.	44, 80.	34, 13.	42, 66.
215.	46, 00.	34, 66.	43, 33.
216.	47, 20.	35, 20.	44, 00.
217.	48, 40.	35, 73.	44, 66.
218.	49, 60.	36, 26.	45, 33.
219.	50, 80.	36, 80.	46, 00.
220.	52, 00.	37, 33.	46, 66.
221.	53, 20.	37, 86.	47, 33.
222.	54, 40.	38, 40.	48, 00.
223.	55, 60.	38, 93.	48, 66.
224.	56, 80.	39, 46.	49, 33.
225.	58, 00.	40, 00.	50, 00.
226.	59, 20.	40, 53.	50, 66.
227.	60, 40.	41, 06.	51, 33.
228.	61, 60.	41, 60.	52, 00.
229.	62, 80.	42, 13.	52, 66.
230.	64, 00.	42, 66.	53, 33.
231.	65, 20.	43, 20.	54, 00.
232.	66, 40.	43, 73.	54, 66.
233.	67, 60.	44, 26.	55, 33.
234.	68, 80.	44, 80.	56, 00.
235.	70, 00.	45, 33.	56, 56.

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Celſ.
236.	71, 20.	45, 86.	57, 33.
237.	72, 40.	46, 40.	58, 00.
238.	73, 60.	46, 93.	58, 66.
239.	74, 80.	47, 46.	59, 33.
240.	76, 00.	48, 00.	60, 00.
241.	77, 20.	48, 53.	60, 66.
242.	78, 40.	49, 06.	61, 33.
243.	79, 60.	49, 60.	62, 00.
244.	80, 80.	50, 13.	62, 66.
245.	82, 00.	50, 66.	63, 33.
246.	83, 20.	51, 20.	64, 00.
247.	84, 40.	51, 73.	64, 66.
248.	85, 60.	52, 26.	65, 33.
249.	86, 80.	52, 80.	66, 00.
250.	88, 00.	53, 33.	66, 66.
251.	89, 20.	53, 86.	67, 33.
252.	90, 40.	54, 40.	68, 00.
253.	91, 60.	54, 93.	68, 66.
254.	92, 80.	55, 46.	69, 33.
255.	94, 00.	56, 00.	70, 00.
256.	95, 20.	56, 53.	70, 66.
257.	96, 40.	57, 06.	71, 33.
258.	97, 60.	57, 60.	72, 00.
259.	98, 80.	58, 13.	72, 66.
260.	100, 00.	58, 66.	73, 33.
261.	101, 20.	59, 20.	74, 00.
262.	102, 40.	59, 73.	74, 66.
263.	103, 60.	60, 26.	75, 33.
264.	104, 80.	60, 80.	76, 00.
265.	106, 00.	61, 33.	76, 66.

Kälte, die man oft in Siberien bemerkt. (beside 250.)

Delisl.

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
266.	107, 20.	61, 86.	77, 33.
267.	108, 40.	62, 40.	78, 00.
268.	109, 60.	62, 93.	78, 66.
269.	110, 80.	63, 46.	79, 33.
270.	112, 00.	64, 00.	80, 00.
271.	113, 20.	64, 53.	80, 66.
272.	114, 40.	65, 06.	81, 33.
273.	115, 60.	65, 60.	82, 00.
274.	116, 80.	66, 13.	82, 66.
275.	118, 00.	66, 66.	83, 33.
276.	119, 20.	67, 20.	84, 00.
277.	120, 40.	67, 73.	84, 66.
278.	121, 60.	68, 26.	85, 33.
279.	122, 80.	68, 80.	86, 00.
280.	124, 00.	69, 33.	86, 66.
281.	125, 20.	69, 86.	87, 33.
282.	126, 40.	70, 40.	88, 00.
283.	127, 60.	70, 93.	88, 66.
284.	128, 80.	71, 46.	89, 33.
285.	130, 00.	72, 00.	90, 00.
286.	131, 20.	72, 53.	90, 66.
287.	132, 40.	73, 06.	91, 33.
288.	133, 60.	73, 60.	92, 00.
289.	134, 80.	74, 13.	92, 66.
290.	136, 00.	74, 66.	93, 33.
291.	137, 20.	75, 20.	94, 00.
292.	138, 40.	75, 73.	94, 66.
293.	139, 60.	76, 26.	95, 33.
294.	140, 80.	76, 80.	96, 00.
295.	142, 00.	77, 33.	96, 66.

Die größte Kälte, die man den 5. Januar 1735. zu Jeniseisk in Siberien bemerkt hat,

Delisl.	Fahrenh.	Reaum.	Cels.
296.	143, 20.	77, 86.	97, 33.
297.	144, 40.	78, 40.	98, 00.
298.	145, 60.	78, 93.	98, 66.
299.	146, 80.	79, 46.	99, 33.
300.	148, 00.	80, 00.	100, 00.

§. 160.

Weil auch die Metalle, so wie alle Körper, durch die Hitze ausgedehnet und durch die Kälte wieder zusammen gezogen werden, obgleich diese Veränderung in ihrer Größe weniger merklich ist, als bey den flüßigen Materien; so haben die Naturforscher auch metallene Thermometer erfunden, welche mit dem oben angeführten Pyrometer des Muschenbroeks eine Aehnlichkeit haben, und aus einer oder verschiedenen metallenen Stangen bestehen, die durch ihre Ausdehnung oder Zusammenziehung einen Zeiger umdrehen, dessen Bewegung durch Räderwerk oder durch Hebel noch empfindlicher gemacht wird. Diese metallene Thermometer aber sind nicht so sehr im Gebrauch, als die Weingeist- und Queckfilber-Thermometer, weil sie viel kostbarer sind, ob man sie gleich so einrichten kann, daß sie eben so gut, wie jene, die geringste Vermehrung und Verminderung der Wärme anzeigen.

§. 161.

Aus der itzt erklärten Eigenschaft des Feuers, so wohl die festen als auch die flüßigen Körper auszudehnen, lassen sich verschiedne Erscheinungen in der Natur sehr leicht erklären. Daß die Säfte in

te in den Bäumen und Pflanzen des Frühlings in die Höhe steigen, des Winters aber wieder zurücktreten, hat eben die Ursache, wie das Steigen und Fallen des Quecksilbers in den Thermometern. Heiße steinerne oder metallene Kugeln fallen nicht durch ein Loch, durch welches sie fallen konnten, ehe sie erwärmt wurden, weil ihr Umfang durch die Hitze vergrößert wird. Wachskugeln, die im kalten Wasser schwimmen, sinken im warmen Wasser zu Boden, weil das warme Wasser nicht so dichte ist, und daher nicht so viel eigenthümliche Schwere hat, als das kalte Wasser und die Wachskugeln. Aus eben der Ursache wiegen die Körper im Sommer weniger, als im Winter, weil sie im Sommer durch die Wärme vergrößert werden, und daher nicht so dichte sind wie im Winter. Nach Hombergs Beobachtungen, welche man in den Schriften der pariser Academie der Wissenschaften vom Jahre 1699. findet, war der Unterschied zwischen dem Gewichte einiger flüßigen Materien im Sommer und Winter folgender:

Im Sommer wog

	Unzen.	Drachm.	Gr.
Das Quecksilber	11.	—	7.
Oleum tart. p. del.	1.	3.	—
Spiritus urinae	1.	—	32.
Vitriolöl	1.	3.	58.

Im Winter hingegen wog

Das Quecksilber	11.	—	32.
Oleum Tart. p. del.	1.	3.	31.
Spiritus urinae	1.	—	43.
Vitriolöl	1.	4.	3.

§. 162.

§. 162.

Weil also das Gewicht der Körper durch die Wärme vergrößert, durch die Kälte aber verringert wird, so läßt sich hieraus die Ursache einsehen, warum die Penduluhren und auch andere Uhrwerke im Winter geschwinder gehen, als im Sommer, indem ein Pendul sich desto geschwinder bewegt, je schwerer es ist. (§. 101.)

§. 163.

Nimmt die Bewegung der Feuertheilchen und folglich die Ausdehnung, welche dadurch in den Körpern verursacht wird, sehr zu, so werden endlich die Theile der Körper gar von einander abgesondert. Feste Körper verwandeln sich daher in flüßige oder in feste Körper von anderer Art, und flüßige Körper lösen sich in Dünste auf, welche wegen ihrer Feinheit und Leichtigkeit in die Höhe steigen. Ueberhaupt aber ist kein Körper bekannt, welcher dem Feuer wiederstehen könnte. Selbst der festeste unter den festen Körpern, der Diamant, kann durch die Gewalt des Feuers in einen Dampf verwandelt werden, wie man in den neuern Zeiten durch verschiedne Versuche gezeigt hat. Der Asbest, welchen man immer noch unverbrennlich nennet, ist nur unverbrennlich im Küchenfeuer. Durch die Hitze der Sonnenstrahlen kann man ihn, in dem Brennpuncte eines Brennspiegels, binnen wenig Secunden, in gelbliches Glas verwandeln.

§. 164.

Sobald die Feuertheilchen, welche die Theile eines Körpers ausgedehnt haben, wieder aus demselben

ben heraus gehen, so müßen die Theile des Körpers auch wieder näher an einander kommen, weil sie nun stärker von einander angezogen werden können. Dieses ist die Ursache, warum die Kälte, welche durch nichts anders, als durch die Abnahme der Wärme entstehet, und eigentlich nur dem Grade nach von der Wärme unterschieden ist, die Körper zusammen ziehet, und daher ihre Größe vermindert. Einige Naturforscher sind zwar der Meynung, daß die Kälte nicht blos in der Abwesenheit der Wärme bestehe, sondern daß es eine besondre kaltmachende Materie in der Natur gebe. Allein da sich alle Erscheinungen bey der Kälte auch aus dem Mangel der Wärme erklären laßen, und da es schwer einzusehen wäre, wie ein Körper desto kleiner werden könnte, je mehr er von dergleichen Materie durchdrungen würde, so wird die Existenz einer solchen kaltmachenden Materie von vielen Gelehrten billig in Zweifel gezogen.

Achtes Capitel.

Von der Luft.

§. 165.

Die Luft ist diejenige flüßige Materie, die wir beständig einathmen, und die wir zwar nicht sehen, aber doch fühlen können, so oft wir die Hand gegen das Gesicht bewegen. Diejenige Luft, welche uns umgiebt, ist niemals ganz rein, sondern mit einer großen Menge wäßriger, ölichter, salziger und andrer Dünste erfüllt, welche aus der Erde, aus den thierischen, und andern so wohl festen als auch flüßigen Körpern beständig in die Höhe steigen, und von

denen verschiedne Wirkungen entstehen, die man im gemeinen Leben oft fälschlich der Luft zu zu schreiben pflegt.

§. 166.

Die Theile der Luft sind nicht so subtil, wie die Theile des Lichts und des Feuers; denn die Lichttheilchen gehen ungehindert durch das Glas, und die Feuertheilchen durch die dichtesten Steine und Metalle, durch welche man die Luft nicht bringen kann. Ja sie scheinen nicht einmal so fein, wie die Theile des Wassers zu seyn, da sie sich nicht durch Leder preßen laßen, welches gleichwohl die Wassertheilchen leicht durchdringen. Doch ist es auch möglich, daß dieses nicht von der geringen Feinheit der Lufttheilchen, sondern von ihren Zusammenhange und ihrer übrigen Beschaffenheit herrührt.

§. 167.

Die merkwürdigsten Eigenschaften der Luft sind ihre Schwere und Elasticität, von welcher die ältern Naturforscher sehr wenig wußten, daher sie diejenigen Erscheinungen, welche durch diese beyden Eigenschaften der Luft verursacht werden, auf eine lächerliche Art aus einem Abscheue der Natur vor dem leeren Raume (fuga vacui) zu erklären pflegten. Erst gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts hat man durch die glücklichen Erfahrungen und Versuche einiger italienischen und deutschen Gelehrten die Natur und Wirkungen der Luft etwas genauer kennen gelernt, wozu die Erfindung der **Luftpumpe** (antlia pneumatica) das Meiste beygetragen hat. Dieses nützliche Instrument, durch dessen Hülfe man die Luft

den Körpern größtentheils benehmen kann, rührt eigentlich von einem magdeburgischen Bürgermeister, **Otto von Guericke** her, welcher damit im Jahre 1654. zu Regensburg in Gegenwart des Kaysers Ferdinand III. und andrer fürstlichen Personen sehr merkwürdige Versuche anstellte. Der bekannte englische Naturforscher Boyle, welcher von den Engländern, obgleich mit Unrecht, für den Erfinder der Luftpumpe ausgegeben wird, suchte sie noch bequemer und beßer einzurichten. In den neuern Zeiten haben Muschenbroeck, Nollet, Leupold, Smeaton und andre noch mehr Veränderungen und Verbeßrungen dabey angebracht, welche sich aber nicht anführen laßen, weil sie ohne Abbildungen unsern jungen Lesern nicht verständlich seyn würden.

§. 168.

Von der Schwere der Luft kann man sich durch einen sehr leichten Versuch überzeugen. Denn wird aus einer hohlen Kugel die Luft herausgepumpt, so findet man, daß dieselbe etwas weniger wiegt, als hernach, wenn man wiederum die Luft in sie hinein dringen läßt, und zwar beträgt die Schwere von einem Cubikschuh Luft, wie man durch das Abwägen gefunden hat, 1. Unze und 27 Gran nach Apotheker Gewichte; woraus also erhellet, daß die eigenthümliche Schwere der Luft ohngefehr 800 bis 900 Mal geringer sey, als die Schwere des Waßers, wovon ein Cubikschuh rheinländ. Maaß 64 Pfund wieget. Man könnte zwar die Einwendung machen, daß vielleicht die durch das Abwägen gefundene Schwere der Luft nicht von der Luft selbst, sondern von den, in der Luft enthaltenen Dünsten herrühre, und diese Einwen-

dung würde auch in der That von großem Gewichte seyn, wenn nicht die Naturforscher bey diesem Versuche allemal die Sorgfalt hätten, diejenige Luft, womit sie die ausgepumpte Kugel wieder anfüllen, zuvor durch trockne Asche oder durch andre Körper, welche die Dünste leicht an sich ziehen, gehen zu lassen. Wollte jemand aber dessen ungeachtet an der Schwere der Luft noch zweifeln, weil es schwer ist, dieselbe von allen Dünsten völlig zu reinigen, so darf er nur dieses überlegen, daß die Wolken und Dünste, denen man die Schwere nicht absprechen kann, da sie aus wässrigen und irrdischen Theilen bestehen, in der Luft beständig schwimmen, auch wenn sie sich in keiner schnellen Bewegung befinden, welches unmöglich geschehen könnte, wenn nicht die Luft schwer, und zwar schwerer, als die Wolken wäre.

§. 169.

Daß die Luft auch elastisch sey, ja einen großen Grad von Elasticität habe, läßt sich durch vielerley Versuche darthun, von denen wir nur einige anführen wollen. Wenn man ein Bierglas umgewendet und senkrecht in einem etwas tiefen gläsernen Gefäße unter das Wasser tauchet, so wird man gewahr werden, daß das Wasser in dem Glase immer desto höher steigt, je tiefer das Glas unter das Wasser kömmt, hingegen immer mehr zurück tritt, je weiter man das Glas von dem Boden entfernt, woraus man also siehet, daß sich die im Glase befindliche Luft, welche die Ursache ist, warum dasselbe nicht ganz mit Wasser angefüllt werden kann, von dem Wasser zusammen drücken lasse, und, wenn der Druck aufhört, durch ihre eigne Kraft sich wieder in den vorigen Raum ausbreite, und folglich elastisch sey. (§. 29.)

§. 170.

Noch stärker fällt die Elasticität der Luft in die Augen, wenn man unter die Glocke einer Luftpumpe eine zusammen gedrückte und fest zugebundene Blase legt, hierauf die Luft, welche sich um die Blase unter der Glocke befindet, auspumpet. Denn sobald man nur zu pumpen angefangen hat, schwillt die Blase auf, und dehnt sich, wenn man zu pumpen fortfährt, so stark aus, als sie kaum durch das Aufblasen ausgedehnt werden kann. Läßt man aber wieder Luft unter die Glocke, so fällt auch die Blase wieder zusammen und erhält ihre vorige Gestalt. Dieses Ausdehnen und Zusammenziehen der Blase kann von keiner andern Ursache, als von der wenigen Luft herrühren, die sich zwischen den Falten der Blase befindet, weil sonst nichts darinnen ist. Es ist also aus diesem Versuche klar, daß die Luft einen großen Grad von Elasticitat haben muß, weil sie sich leicht in einen sehr großen Raum ausdehnen, und wieder in einen sehr kleinen Raum zusammenziehen kann. Diese starke Elasticität der Luft ist der Grund von den Windbüchsen, in welchen die Luft erst stark zusammen gepreßt wird, damit sie sich hernach mit desto größerer Gewalt ausbreiten und der Kugel eine schnelle Bewegung mittheilen könne.

§. 171.

Die Elasticität andrer Körper wird sonst sehr geschwächt, wenn man sie eine Zeitlang zusammengedrückt erhält, allein die Elasticität der Luft verliert auch durch eine lange anhaltende Zusammendrückung nicht das Geringste von ihrer Stärke. Muschenbroek hat in fünf Jahren nicht die mindeste Abnahme an

der Elasticität zusammengepreßter Luft bemerket, und Roberval hat gefunden, daß so gar nach Verlauf von sechszehn Jahren stark zusammengedrückte Luft noch eben den Grad von Elasticität gehabt, den er anfangs bey ihr wahrgenommen hatte.

§. 172.

Aus der Schwere und Elasticität der Luft entstehet ihr Druck, welcher bald größer, bald geringer ist, nachdem die darinnen schwimmenden Dünste und andere Ursachen ihre Schwere oder Elasticität verändern. Dieser Druck beträgt bey einer Luftsäule eben so viel, als der Druck einer Wassersäule, welche mit der Luftsäule einerley Grundfläche und eine Höhe von ohngefähr zwey und dreyßig rheinländische Fuß hat. Denn wird eine Röhre, welche über 32. rheinländische Fuß hoch ist, mit Wasser gefüllet, hernach das oberste Ende derselben genau verschlossen, das unterste aber geöfnet, so fließt das Wasser unten so lange heraus, bis die inwendig enthaltene Wassersäule nur ohngefehr 32. oder aufs höchste 33. Fuß hoch ist, wie der berühmte Galiläus zuerst bemerket hat, dem zu dieser Entdeckung ein Gärtner zu Florenz Gelegenheit gab, als er ihm seinen mißlungenen Versuch, durch eine Pumpe das Wasser über 18. Ellen hoch zu bringen, erzählte, und ihn wegen der Ursache dieser Unmöglichkeit befragte.

§. 173.

Weil die Schwere des Quecksilbers vierzehnmal größer ist, als die Schwere des Wassers; (§. 89.) so läßt sich der Versuch, um die Größe des Drucks der Luft zu bestimmen, mit einer vierzehnmal kleinern

Röhre

Röhre machen, wenn man statt des Wassers Quecksilber wählet. (§. 118.) Füllt man daher eine gläserne Röhre, die ohngefehr drey Schuh lang und an dem einen Ende zugeschmolzen ist, mit Quecksilber; so läuft, wenn man die Röhre umwendet, und mit dem offenen Ende in ein Gefäß, worein man Quecksilber gethan hat, stecket, nur ein geringer Theil davon heraus; der größte übrige Theil bleibt in einer Höhe von 28 bis 29 Zoll rheinländisch Maaß mit der Luft im Gleichgewichte. Der Erste, welcher diesen Versuch mit Quecksilber anstellte, war ein italienischer Gelehrter, mit Namen Evangelista Torricelli, ein Schüler des Galiläi und Professor der Mathematik zu Florenz, daher man eine solche mit Quecksilber gefüllte Röhre, wodurch sich der Druck der Luft bestimmen läßt, eine torricellianische Röhre, und den luftleeren Raum, welcher über dem Quecksilber in einer solchen Röhre entsteht, die torricellianische Leere zu nennen pflegt.

§. 174.

Da die Schwere des Wassers und Quecksilbers bekannt ist; so kann man das Gewicht einer Luftsäule, womit eine Fläche gedrückt wird, leicht finden, wenn man berechnet, wie viel das Gewicht einer 32 Fuß hohen Wassersäule oder einer 28 Zoll hohen Quecksilbersäule von eben der Grundfläche beträgt. Gesetzt, die Grundfläche einer solchen Wassersäule, die man sich prismatisch, oder cylindrisch vorstellen kann, betrüge 15 Quadratschuh; so würde ihr körperlicher Inhalt 15 x 32 d. i. 480 Cubikschuh seyn. (§. 199. 200. Geom.) Da nun

 ein

ein Cubikschuh Wasser 64 Pfund wiegt, und folglich 480 Cubikschuh 30720 Pfund wiegen müssen; so ist klar, daß der Druck einer Luftsäule über einer Fläche von 15 Quadratschuhen eben so stark ist, als der Druck eines Gewichts von 30720 Pfunden. Die Oberfläche eines Menschen von mittelmäßiger Größe beträgt schon 15 Quadratschuh, auch gemeiniglich noch etwas mehr; folglich ist klar, daß ein Mensch von mittelmäßiger Größe von der Luft wenigstens einen eben so starken Druck leidet, als eine Fläche von 15 Quadratschuh, über welche 30720 Pfund Gewichte verbreitet wären. Daß aber der menschliche Körper durch diesen großen Druck nicht zerquetschet wird, kömmt daher, weil die, in den innern Gefäßen und Säften verschlossene Luft eben so stark entgegen drückt, wodurch die Zerreissung der Theile verhindert wird.

§. 175.

Dieser heftige Druck der Luft ist die Ursache, warum die gläserne Glocke auf der Luftpumpe, wenn die darunter befindliche Luft heraus gepumpt worden ist, so fest an dem Teller, auf welchem sie stehet, anhängt, daß man oft mit der größten Gewalt nicht im Stande ist, dieselbe loszureißen, wofern man nicht wieder Luft unter die Glocke läßt. Aus eben dieser Ursache zerspringen auch viereckige Flaschen, wenn man die Luft aus ihnen herauspumpet, weil nunmehr inwendig nichts mehr vorhanden ist, was dem Drucke der äußern Luft widerstehen könnte. Der oben schon genannte Erfinder der Luftpumpe, Otto von Guerike, ließ ein

ein Paar hohle metallene Halbkugeln verfertigen, die genau auf einander paßten und ohngefehr eine Elle im Durchmesser hatten. Sobald er die Luft aus diesen an einander gefügten Halbkugeln gepumpt und dieselben durch einen Hahn verschlossen hatte, um der äußern Luft das Eindringen zu verwehren, hiengen sie so stark zusammen, daß vier und zwanzig Pferde, wovon er zwölfe auf der einen, und zwölfe auf der andern Seite anspannen ließ, nicht im Stande waren, sie von einander zu reißen, worüber man sich nicht mehr wundern wird, wenn man auf eben die Art, wie §. 174. an einem Beyspiele gezeigt worden ist, die Gewalt berechnet, womit ein Paar solche Halbkugeln von der äußern Luft gegen einander gedrückt werden. Es ist zwar nicht zu leugnen, daß die Stärke, womit die luftleeren Halbkugeln zusammenhängen, etwas größer ist, als der Druck der äußern Luft gegen dieselben; allein dieses rührt daher, weil außer der Luft auch die anziehende Kraft der Halbkugeln wirket, welche in diesem Falle deswegen sehr stark ist, weil die breiten Ränder solcher Halbkugeln nicht nur gut polirt, sondern auch mit einer fettigen Materie überzogen werden. Denn daß der Druck der Luft die vornehmste Ursache von ihrem Zusammenhange sey, ist daraus klar, weil kleinere luftleere Halbkugeln, die von vier bis fünf Personen nicht aus einander gezogen werden können, sich durch eine Feder, die kaum ein Gewicht von ein Paar Pfunden ziehen kann, von einander reissen lassen, wenn man sie unter die Glocke einer Luftpumpe bringt, und die darum befindliche Luft auspumpet.

§. 176

Wenn man die Höhe des Quecksilbers in der torricellianischen Röhre verschiedne Tage nach einander beobachtet, so findet man, daß dieselbe auch an einem und eben demselben Orte und bey einerley Grade der Wärme nicht zu allen Zeiten einerley ist, woraus sich schließen läßt, daß der Druck der Luft zu einer Zeit bald mehr bald weniger, als zu einer andern betragen müsse. Weil man nun diese Veränderung in dem Drucke der Luft aus der torricellianischen Röhre ersehen kann, so hat man dieselbe auch **Barometer** genannt, welcher Name eigentlich ein Instrument anzeiget, vermittelst dessen sich die Schwere der Luft messen läßt, und daher freylich mehr sagt, als man durch die torricellianische Röhre bestimmen kann. Im Deutschen giebt man ihr auch den Namen eines **Wetterglases**, weil sich daraus einigermaßen das Wetter voraus erkennen läßt, indem gemeiniglich, wenn das Quecksilber in der Röhre sehr steigt, schön Wetter, wenn es aber sehr fällt, stürmisches oder regnichtes Wetter zu erfolgen pflegt. Daß aber nicht allemal mit dem Steigen des Quecksilbers schön Wetter, und mit dem Fallen schlechte Witterung verbunden ist, rührt wohl ohne Zweifel von der verschiednen Beschaffenheit der Dünste, und vorzüglich von den Veränderungen der Winde her; denn diese scheinen in unsern Gegenden die vornehmste Ursache von den verschiedenen Höhen des Quecksilbers im Barometer zu seyn, weil in den englischen Transactionen von dem berühmten Halley, theils aus eignen, theils aus fremden Erfahrungen versichert wird, daß in den

Gegen-

Gegenden unter den Wendecirkeln, wo ein beständiger Ostwind wehet, fast gar keine Veränderung des Barometers bemerkt werde.

§. 177.

Man pflegt heut zu Tage die Barometer auf verschiedne Art einzurichten. Die erste Einrichtung, die auch in der That viel vorzügliches vor manchen neuern Verbesserungen hat, und daher auch jetzt noch von vielen gebraucht wird, bestand darinnen, daß man unten an der Röhre für das Quecksilber, worinnen dieselbe steht, ein hölzernes Gefäß anküttete. In der Folge aber machte man die Barometer auf diese Art, daß man die Röhre unten wieder auswärts krümmte, und gleich daran das Gefäß von Glas blasen ließ. Dieses Gefäß aber muß weit genug gemacht werden, wenn man die Höhe des Quecksilbers aus dem an der Tafel angebrachten Maasstabe ohne großen Fehler wissen will. Denn, um diese Höhe genau zu erfahren, muß man von der Oberfläche des in dem Gefäße befindlichen Quecksilbers an messen, weil das Quecksilber in dem untersten Theile der Röhre nicht durch den Druck der Luft, sondern des in dem Gefäße befindlichen Quecksilbers erhalten wird. Ist also dieses Gefäße sehr weit, so steigt das Quecksilber darinnen nur um ein Unmerkliches, wenn dasselbe auch gleich in der Röhre um ein Ansehnliches fällt. Der Punct, von welchem also gemessen werden muß, wird in diesem Falle nicht so sehr verändert, als es geschieht, wenn das Gefäß enge ist, wo das Steigen und Fallen des Quecksilbers schon beträchtlich wird, wenn sich die Höhe desselben in der Röhre um ein Merkliches verändert.

Am allergenauesten und geschwindesten läßt sich die Höhe des Quecksilbers im Barometer bestimmen, wenn dasselbe nach dem Vorschlage des Herrn de Lüc eingerichtet ist, welchen man in dessen französisch herausgegebenen Werke über die Atmosphäre und Barometer findet, wo auch die beste Art, Barometer zu füllen, deutlich gezeigt wird. Nehmlich sein Barometer hat gar kein besonderes Gefäß, sondern besteht aus einer gebogenen Röhre, deren beyde Schenkel einerley Weite haben. Jeder Schenkel hat auf der Tafel, an welcher das Barometer befestiget ist, seine Abtheilung in Zolle, Linien und Scrupel. Diese Abtheilungen, welche bey einerley Horizontallinie ihren Anfang nehmen, werden in dem längern Schenkel aufwärts, in dem kürzern aber unterwärts gezählet. Will man also nach einem solchen Barometer den Abstand der Oberflächen des Quecksilbers in beyden Röhren, als die wahre Barometer-Höhe wissen, so muß die untere Zahl, woran das Quecksilber in dem kurzen Schenkel stehet, zu der obern Zahl, welche die Oberfläche des Quecksilbers in dem längern Schenkel anzeigt, addirt werden. Denn, wenn z. E. das Quecksilber in dem langen Schenkel um 1. Zoll steigt, so muß es in dem kürzern, weil er eben die Weite hat, um 1. Zoll fallen, und daher die Oberfläche des Quecksilbers in der kürzern Röhre von der Oberfläche des Quecksilbers in der längern Röhre nunmehr um 2. Zoll weiter entfernt seyn, als vorher.

§. 178.

Weil die größte Veränderung in einem gewöhnlichen Barometer, wenn dasselbe nehmlich an

an einerley Orte bleibt, nicht viel über $2\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, und daher die kleinen Veränderungen im Drucke der Luft nicht sehr merklich werden können; so haben sich verschiedne Naturforscher bemüht, dasselbe noch anders einzurichten, und zur Bemerkung geringer Veränderungen in der Höhe des Quecksilbers geschickter zu machen. Morland hat den obern Theil der Röhre, in welchem sich die Veränderungen ereignen, gebogen, so daß dieser mit der übrigen Röhre einen schiefen Winkel macht. Hierdurch wird zwar dieser Vortheil erhalten, daß sich das Quecksilber, indem es steigt oder fällt, durch einen etwas größern Raum bewegen muß; allein, da es sich zu sehr auf der schiefen Seitenfläche der Röhre reibt, und daher nicht so leicht, wie im gemeinen Barometer hinauf steigen kann, so will diese Verbesserung im morlandinischen Barometer nicht viel bedeuten.

§. 179.

Hook hat ein Barometer mit einem Rade angegeben, welches folgendergestalt eingerichtet ist. In dem kurzen offenen Schenkel des Barometers wird eine eiserne Kugel gethan, welche auf dem Quecksilber schwimmt, weil die eigenthümliche Schwere des Eisens geringer ist, als die Schwere des Quecksilbers. Diese Kugel hängt an einem Faden, welcher über eine Rolle geht, und von einer andern Kugel angezogen wird. An dem Mittelpuncte der Rolle ist ein langer Zeiger befestiget, der um einen mit Eintheilungen versehenen Kreis beweglich ist. Sinkt nun das Quecksilber in dem offenen Theile der Röhre, so sinkt auch die eiserne Kugel

gel, wodurch die Rolle und der daran befindliche Zeiger gedreht wird. Steigt aber das Quecksilber, so steigt auch die eiserne Kugel, und der Zeiger bewegt sich nach der entgegengesetzten Richtung. Von diesem Barometer aber hat man keine große Richtigkeit zu erwarten; weil durch die Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft die Länge des Fadens beständig verändert, und durch das Reiben der Rolle die Bewegung des Zeigers verhindert wird, daher es zwar die größern Veränderungen in der Höhe des Quecksilbers noch ziemlich gut, die kleinern aber nicht sobald, als die gemeine torricellianische Röhre anzeiget.

§. 180.

Huygen und de la Hire haben noch andre Erfindungen bekannt gemacht, die sich aber hier aus Mangel einer Abbildung nicht völlig beschreiben lassen. Die Hauptsache des huygenianischen Barometers, welches auch unter dem Namen des doppelten Barometers bekannt ist, kömmt darauf an. An eine lange gekrümmte Röhre werden Cylinder, welche einen zehenmal größern Durchmesser haben, angebracht, und diese Röhren mit zweyerley flüßigen Materien gefüllt, nehmlich mit Quecksilber und gefärbtem Wasser, welches man, um das Gefrieren zu verhüten, mit Salpetergeist vermischt, und hernach, um das Ausdünsten zu verhindern, über dasselbe etwas Oel gießet. Weil nun das Wasser vierzehnmal schwerer ist, als das Quecksilber; so wird durch das huygenianische Thermometer dieser Vortheil erhalten, daß, wenn sich die Höhe in einem einfachen Quecksilber-Barome-

rometer um 1. Linie verändert, diese Veränderung in dem doppelten Barometer schon 14. Linien beträgt. Dieses Barometer würde daher mit Recht einen Vorzug vor den übrigen verdienen, wenn es nicht unter andern folgende Unbequemlichkeiten hätte. Erstlich hängt sich das Oel, welches über das mit Salpetergeist vermischte Wasser gegossen wird, an die Seiten der Röhre zu sehr an, und macht das Glas dunkel. Wollte man diese Unbequemlichkeit vermeiden und das Oel weglassen, so würde die Menge des Wassers durch die starke Ausdünstung sehr vermindert werden. Hernach wird diese vermischte Materie durch die Wärme zu sehr ausgedehnt, und durch die Kälte zu sehr verdickt, so daß man an dergleichen Barometern bey verschiedner Wärme eine sehr verschiedne Höhe bemerkt, wenn gleich der Druck der Luft unverändert geblieben ist.

Hooke und de la Hire suchten diese Veränderungen des doppelten Barometers dadurch noch beträchtlicher zu machen, daß sie zu den beyden Cylindern einen dritten von eben dem Durchmesser hinzu fügten, und dreyerley flüssige Materien, nehmlich Quecksilber, Oleum Tartari per deliquium und Petroleum hineingoßen. In diesem Barometer beträgt die Veränderung schon 40 Zoll, wenn sie in der gemeinen torricellianischen Röhre einen Zoll beträgt. Allein es ist noch mehr Unbequemlichkeiten, als das huygenianische unterworfen, weil das Oleum Tartari per deliquium und das Petroleum noch weit mehr als das Wasser von der Wärme ausgedehnt und von der Kälte verdicket wird; das Petroleum auch über dieses sehr stark ausdünstet, welches man nicht verhindern kann, weil es keine leichtere Materie giebt, die man

zu

zu Verhinderung dieser Ausdünstung darüber gießen könnte.

§. 181.

Die neuern Naturforscher haben noch mehr Veränderungen mit dem Barometer vorgenommen. Wir müssen aber dieselben zur Vermeidung der Weitläuftigkeit übergehen, zumal da sie fast noch weniger Vortheile verschaffen, als die bereits angeführten und vor den gewöhnlichen Barometern, sonderlich, wenn man dieselben nach der schon oben erwähnten Vorschrift des Herrn de Lüc einrichtet, nicht den geringsten Vorzug verdienen.

§ 182.

Da die Luft sich weit mehr, als andre flüssige Körper, die uns bekannt sind, zusammen drücken läßt, wie aus den oben angeführten Erfahrungen erhellet; so wird man hieraus leicht die Folge ziehen können, daß die Luft nahe bey der Erdfläche viel dichter als diejenige, welche sich in einer beträchtlichen Entfernung von der Oberfläche der Erde befindet, aber nicht so dichte, als diejenige, die man unter der Erde antrifft, seyn müsse, weil die Luft in niedrigern Gegenden eine größere Luftsäule über sich hat, und daher stärker zusammengedrückt wird, als die Luft in höhern Gegenden, welches auch die häufigen, in neuren Zeiten angestellten Versuche und Beobachtungen völlig bestätigen. Wenn man z. E. eine große hohle Kugel unten an einem hohen Berge mit einem Hahne verschließt, und denselben hernach auf den Gipfel des Berges wieder öffnet, so fährt ein Wind aus der Kugel heraus, welcher desto stärker ist, je mehr die

Höhe

Höhe des Berges beträgt, woraus man also ersieht, daß die Luft auf dem Gipfel des Berges nicht so dichte seyn kann, als sie unten im Thale ist, weil sie erst alsdenn mit der in der Kugel befindlichen Luft das Gleichgewichte hält, wenn ein Theil derselben heraus-gefahren ist. Dieses ist auch die Ursache, warum man auf einem sehr hohen Berge nicht lange bleiben kann; denn da wir in einer weit dichtern Luft zu leben gewohnt sind, so wird uns das Athemhohlen zu beschwerlich, wenn wir mit einer zu sehr verdünnten Luft umgeben sind.

§. 183.

Noch deutlicher kann man die Verschiedenheit in der Dichtigkeit der Luft bey verschiednen Höhen aus den barometrischen Beobachtungen ersehen. Denn steigt man mit einem Barometer auf einen Thurm oder Berg, so wird man finden, daß das Queckfilber in der Röhre immer tiefer fällt, je höher man kömmt, hingegen wieder zu steigen anfängt, sobald man wieder herunter gehet. Auf dem Pico von Teneriffa z. E. welcher nach dem P. Feuillee 13278. pariser Fuß hoch seyn soll, stand das Quecksilber im Barometer um 10 Zoll, 7 Linien tiefer, als unten am Fuße dieses Berges. Hingegen bemerkte Herr Celsius, * als er in einem Schachte zu Fahlun mit dem Barometer einfuhr, daß das Quecksilber, welches oben bey 25 $\frac{2}{100}$ Zoll stand, unten im Schachte, dessen

* S. der königl. schwed. Acad. der Wißenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre etc. auf das Jahr 1741. S. 133 der deutschen Uebersezzung.

dessen Tiefe 691. Fuß betrug, bis auf $25\frac{74}{100}$ Zoll gestiegen war.

§ 184.

Es ist aber wohl zu merken, daß zwar dieses Steigen und Fallen des Quecksilbers desto mehr beträgt, je grösser die Tiefe oder Höhe ist, auf welche das Barometer gebracht wird, daß es sich aber gar nicht wie die Höhen selbst verhalte. Wenn man daher z. E. bemerkt, daß der Mercurius um 1 Linie gefallen, nachdem man eine Höhe von 66 Fuß gestiegen, so muß man nicht schließen, daß derselbe um 5 Linien fallen werde, wann man fünfmal so hoch, d. i. 330 Fuß steige; denn weil die Luft desto dünner wird, je höher man kömmt, so wird in einer höhern Gegend eine weit größere Anzahl von Schuhen erfodert, als in einer niedern, wenn das Quecksilber in dem Barometer um 1 Linie fallen soll. Aus folgender Tabelle des Herrn Sulzers, welche nach parisischen Maas eingerichtet ist, wird man ohngefehr das Gesetz ersehen, wornach sich das Steigen und Fallen des Quecksilbers in dergleichen Fällen richtet. Wir sagen mit Fleiß ohngefehr, weil es den Naturforschern noch nicht geglückt ist, eine völlig zuverläßige Regel zu entdecken, nach welcher die Veränderung des Barometers in verschiednen Höhen bestimmt werden könnte.

§. 185.

Tafel zur Bestimmung der Höhen durch Hülfe des Barometers.

Höhe, in welcher das Quecksilber um eine Linie fällt.		Höhe des Orts über das mittelländische Meer.		Mittlere Höhe des Quecksilbers im Barometer.	
Schuh.	Zoll.	Schuh.	Zoll.	Zoll.	Lin.
65.	0.	0.	0.	28.	$4\frac{2}{3}$.
65.	0.	43.	1.	28.	4.
65.	0.	108.	1.	28.	3.
65.	5.	173.	6.	28.	2.
65.	10.	239.	4.	28.	1.
66.	2.	305.	6.	28.	0.
66.	7.	372.	1.	27.	11.
67.	0.	439.	1.	27.	10.
67.	5.	506.	6.	27.	9.
67.	9.	574.	3.	27.	8.
68.	2.	642.	5.	27.	7.
68.	8.	711.	1.	27.	6.
69.	0.	780.	1.	27.	5.
69.	6.	894.	7.	27.	4.
69.	10.	919.	5.	27.	3.
70.	6.	989.	11.	27.	2.
70.	9.	1060.	6.	27.	1.
71.	2.	1131.	8.	27.	0.
71.	7.	1203.	3.	26.	11.
72.	1.	1275.	4.	26.	10.

Höhe, in welcher das Quecksilber um eine Linie fällt.		Höhe des Orts über das mittelländische Meer.		Mittlere Höhe des Quecksilbers im Barometer.	
Schuh.	Zoll.	Schuh.	Zoll.	Zoll.	Lin.
72.	5.	1347.	9.	26.	9.
73.	1.	1420.	10.	26.	8.
73.	5.	1494.	3.	26.	7.
73.	10.	1568.	1.	26.	6.
74.	4.	1642.	5.	26.	5.
74.	10.	1717.	3.	26.	4.
75.	1.	1792.	4.	26.	3.
76.	0.	1868.	4.	26.	2.
76.	3.	1944.	7.	26.	1.
76.	9.	2021.	4.	26.	0.
77.	3.	2098.	7.	25.	11.
77.	9.	2176.	4.	25.	10.
78.	3.	2254.	7.	25.	9.
78.	9.	2333.	4.	25.	8.
79.	3.	2412.	7.	25.	7.
79.	9.	2492.	4.	25.	6.
80.	4.	2572.	8.	25.	5.
80.	10.	2653.	6.	25.	4.
81.	4.	2734.	10.	25.	3.
81.	11.	2816.	9.	25.	2.
82.	5.	2899.	2.	25.	1.
83.	0.	2982.	2.	25.	0.
83.	7.	3065.	9.	24.	11.
83.	11.	3149.	8.	24.	10.
84.	10.	3234.	6.	24.	9.

Höhe, in welcher das Quecksilber um eine Linie fällt.		Höhe des Orts über das mittelländische Meer.		Mittlere Höhe des Quecksilbers im Barometer.	
Schuh.	Zoll.	Schuh.	Zoll.	Zoll.	Lin.
85.	3.	3319.	9.	24.	8.
85.	10.	3405.	7.	24.	7.
86.	5.	3492.	0.	24.	6.
87.	0.	3579.	0.	24.	5.
87.	8.	3666.	8.	24.	4.
88.	2.	3754.	10.	24.	3.
88.	10.	3843.	8.	24.	2.
89.	5.	3933.	1.	24.	1.
90.	1.	4023.	2.	24.	0.
90.	8.	4113.	10.	23.	11.
91.	3.	4205.	1.	23.	10.
92.	0.	4297.	1.	23.	9.
92.	7.	4389.	8.	23.	8.
93.	3.	4482.	11.	23.	7.
93.	11.	4576.	10.	23.	6.
94.	7.	4671.	5.	23.	5.
95.	3.	4766.	8.	23.	4.
95.	11.	4862.	7.	23.	3.
96.	8.	4959.	3.	23.	2.
97.	3.	5056.	6.	23	1.
98.	1.	5154.	7.	23.	0.
98.	9.	5253.	4.	22.	11.
99.	5.	5352.	9.	22.	10.
100.	3.	5453.	6.	22.	9.
100.	11.	5553.	11.	22.	8.

Höhe, in welcher das Quecksilber um eine Linie fällt.		Höhe des Orts über das mittelländische Meer.		Mittlere Höhe des Quecksilbers im Barometer.	
Schuh.	Zoll.	Schuh.	Zoll.	Zoll.	Lin.
101.	8.	5655.	7.	22.	7.
102.	5.	5758.	0.	22.	6.
103.	2.	5861.	2.	22.	5.
104.	0.	5965.	2.	22.	4.
104.	8.	6069.	10.	22.	3.
105.	7.	6175.	5.	22.	2.
106.	4.	6281.	9.	22.	1.
107.	2.	6388.	11.	22.	0.
107.	9.	6496.	8.	21.	11.
108.	11.	6605.	7.	21.	10.
109.	6.	6715.	1.	21.	9.
110.	7.	6825.	8.	21.	8.
111.	3.	6936.	11.	21.	7.
112.	2.	7049.	1.	21.	6.
113.	0.	7162.	1.	21.	5.
113.	11.	7276.	0.	21.	4.
114.	10.	7390.	10.	21.	3.
115.	9.	7506.	7.	21.	2.
116.	7.	7623.	2.	21.	1.
117.	7.	7740.	9.	21.	0.
118.	6.	7859.	3.	20.	11.
119.	5.	7978.	8.	20.	10.
120.	8.	8099.	1.	20.	9.
121.	4.	8220.	5.	20.	8.
122.	4.	8342.	9.	20.	7.

Höhe,

Höhe, in welcher das Quecksilber um eine Linie fällt		Höhe des Orts über das mittelländische Meer.		Mittlere Höhe des Quecksilbers in Barometer.	
Schuh.	Zoll.	Schuh.	Zoll.	Zoll.	Lin.
123.	4.	8466.	1.	20.	6.
124.	6.	8590.	7.	20.	5.
125.	3.	8715.	10.	20.	4.
126.	5.	8842.	3.	20.	3.
127.	5.	8969.	8.	20.	2.
128.	6.	9098.	2.	20.	1.
129.	7.	9227.	9.	20.	0.

§. 186.

Aus dieser Tafel erhellet also, daß man 65 pariser Schuh in die Höhe steigen muß, ehe das Barometer um eine Linie fällt, wenn diese Höhe sich über einer Fläche befindet, die mit dem mittelländischen Meere einerley Abstand von dem Mittelpuncte der Erde hat, wo die mittlere Höhe des Barometers 28 Zoll $4\frac{2}{3}$ Linien beträgt. Liegt aber die Fläche, auf welcher sich die Höhe befindet, höher als das mittelländische Meer, so muß man mehr als 65 Fuß steigen, ehe der Fall des Quecksilbers eine Linie ausmacht. Ist z. E. der Ort 5758 Schuh über das mittelländische Meer erhaben, wo die mittlere Höhe des Quecksilbers 22 Zoll 6. Linien ist, so fällt das Barometer erst um eine Linie, wenn man 102 Schuh 5 Zoll in die Höhe steigt. Uebrigens wird man leicht von selbst einsehen, daß man

sich dieser Tafel bedienen könne, um zu untersuchen, wie viel ein Ort höher liegt, als ein andrer, sonderlich in den Fällen, wo geometrische und andre Abmessungen nicht statt finden. Hierzu ist aber nöthig, daß man die mittlere Höhe des Barometers an beyden Oertern genau wisse. Diese mittlere Höhe findet man, wenn man eine Zeitlang den höchsten und niedrigsten Stand des Barometers beobachtet, und davon das Mittel nimmt, welches man erhält, wenn man die Summe der größten und niedrigsten Höhe halbiret. Hätte man z. E. binnen einer Zeit von etlichen Jahren gefunden, daß die größte Höhe des Barometers 29 Zoll 1. Linie, die kleinste Höhe aber 26 Zoll 7. Linien gewesen sey; so würde die mittlere Barometerhöhe an demselben Orte 27 Zoll, 10 Linien betragen. Nun wollen wir setzen, es sey die mittlere Barometerhöhe an einem andern Orte 27 Zoll, 1 Linie; so liegt der erste Ort, vermöge der vorhergehenden sulzerischen Tafel 439. Schuh, 1 Zoll; der andre aber 1060 Schuh, 6 Zoll, über der Oberfläche des mittelländischen Meeres. Wird nun die erste Zahl von der letztern abgezogen, so erhält man 621. Schuh, 5 Zoll, und so viel muß der zweyte Ort höher, als der erste liegen. Da aber dergleichen Tafeln noch nicht die gehörige Vollkommenheit haben, welches daraus klar ist, weil die Höhe, bey welcher das Barometer um eine Linie fällt, von andern Naturforschern sehr verschieden angegeben wird; denn einige setzen dieselbe nur auf 63, andre hingegen auf 80, und noch andre auf 90 und mehr Fuß, wenn nehmlich die Grundfläche dieser Höhe mit dem mittelländischen Meere einerley Abstand

von dem Mittelpuncte der Erde hat. Nach dem Urtheile des Herrn Professor Karstens im 3ten Theile seines Lehrbegriffs der gesammten Mathematik S. 379. §. 78. scheinen diejenigen der Wahrheit am nächsten zu kommen, welche behaupten, das Barometer sinke, dafern es in der untersten Station 28 Zoll hoch steht, und die Wärme $16\frac{1}{4}$ Grad nach dem reaumürischen Thermometer beträgt, um eine Linie, wenn es $77\frac{67}{100}$ pariser Schuhe erhaben wird. Eben daselbst wird auch von diesem scharfsinnigen Gelehrten die Regel des Herrn de Lüc erklärt, die Höhen der Oerter durch Hülfe des Barometers richtiger zu bestimmen, als es durch die bisher bekannten Tafeln und Regeln geschehen kann.

§. 187.

Außer den bereits angeführten Instrumenten haben die Naturforscher noch einige andre erfunden, um dadurch die Beschaffenheit der Luft zu erkennen, von denen wir noch das Monometer und Hygrometer anführen wollen. Das erstre zeigt den Grad der Dichtigkeit, und das andre den Grad der Feuchtigkeit der Luft an, wie diejenigen, welche der griechischen Sprache nicht unkundig sind, schon aus der Benennung ersehen werden. Das Monometer, dessen Erfinder Otto von Guerike ist, besteht aus einer hohlen kupfernen Kugel, die wenigstens einen Fuß im Durchmesser halten, und so leicht, als möglich, gemacht werden muß. Diese Kugel wird entweder vermittelst der Luftpumpe, oder durch Hülfe des Feuers von Luft ausgeleeret, und hernach fest verküttet oder zugeschmolzen, damit die äußere Luft nicht hineindringen kann. Hängt man

um diese luftleere Kugel an den einen Arm eines sehr empfindlichen Wagebalkens und an den andern Arm ein gleich schweres Gegengewicht, das aber weit weniger Raum, als die Kugel einnehmen und daher von einem sehr dichten Metalle z. E. von Gold oder Bley seyn muß; so kann man allemal aus der Veränderung des Gleichgewichtes erkennen, ob die Luft dichter oder dünner geworden sey. Denn steigt die Kugel in die Höhe und sinkt das Gegenwicht, so ist dieses ein Zeichen, daß ihre Dichtigkeit zugenommen habe, weil ein Körper in einer flüßigen Materie von schwererer Art einen größern Theil seines Gewichts verliert, als in einer flüßigen Materie von leichterer Art. (§. 127.) Giebt hingegen die Kugel den Ausschlag; so muß die Dichtigkeit der Luft abgenommen haben, weil die Vermehrung ihres Gewichtes ein Merkmal ist, daß die flüßige Materie, von welcher sie umgeben wird, leichter und folglich dünner geworden sey. Damit man auch ohne Abwägen sehen könne, um wie viel die Kugel leichter oder schwerer, und um wie viel also die Dichtigkeit der Luft größer oder geringer geworden sey; so wird oben an der Scheere des Wagebalkens ein in Grade und Minuten eingetheilter Bogen angebracht, dessen Centrum mit dem Bewegunspuncte des Wagebalkens übereinkömmt, so daß die Zunge selbst einen beweglichen Halbmesser dieses Bogens vorstellt. Die Abtheilungen an demselben nehmen in der Verticallinie ihren Anfang, und werden durch Versuche bestimmt, in dem man auf die Kugel erstlich einen Gran, oder auch ein kleiner Gewichte, wenn die Wage empfindlich genug

ist,

ist, dann zwey, ferner drey Grane u. s. f. leget, und jedes Mal an dem Bogen den Punct bemerket, auf welchen die Zunge des Wagebalkens zeiget.

§. 188.

Varignon hat in den Abhandlungen der pariser Academie der Wissenschaften vom Jahre 1705 noch ein andres Monometer angegeben, welches der Baron von Wolf in seinen nützlichen Versuchen etwas besser einzurichten gezeigt hat. Allein da dieses Monometer, auch nach der wolfischen Verbesserung zugleich ein Barometer und zu Erreichung der eigentlichen Absicht nicht so bequem, als das guerickische Monometer ist; so wollen wir uns bey der Beschreibung desselben nicht aufhalten.

§. 189.

Das Hygrometer, welches einige auch Notiometer oder Wetterwage zu nennen pflegen, und vermittelst dessen man die Feuchtigkeit der Luft entdecken kann, wird folgendergestalt eingerichtet. Man hängt ein mit einem Zeiger versehenes Gewicht, oder ein dünn gehobeltes cirkelförmiges Bretchen an eine gedrehte hanfene Schnur oder Darmsaite, so verlängert sich dieselbe, wenn die Luft trocken ist, und verkürzt sich wieder, wenn sie feuchte wird, weil die eindringenden Wassertheilchen sie in die Dicke ausdehnen. Da sie sich nun bey der Verkürzung nach der einem Seite, bey der Verlängerung aber nach der entgegengesetzten drehen muß; so kann man aus der Bewegung des Zeigers erkennen, ob die Luft trockner oder feuchter geworden sey.

Man kann auch diese Absicht auf folgende Art erreichen. Man lasse Salmiak oder Weinsteinsalz in Eßig oder Wasser auflösen, feuchte damit etwas Baumwolle oder einen Schwamm an, und lasse diese hernach an einem schattigten Orte wieder trocken werden. Diese getrocknete Baumwolle oder diesen Schwamm lege man in die eine Schale einer empfindlichen Wage, und in die andre Schale ein gleich schweres Gewicht. Ist nun die Luft feucht, so werden sich die wäßrigen Theilchen in einen solchen Schwamm ziehen und denselben schwerer machen. Wird die Luft aber wieder trocken, so dünsten auch die Feuchtigkeiten wieder aus, und der Schwamm wird daher leichter. Doch ist nicht zu leugnen, daß man weder auf die eine noch auf die andre Art ein Instrument bekömmt, daß den Namen eines Hygrometers eigentlich verdiente, daher es zu wünschen wäre, daß die Naturforscher, welche Zeit und Talente hierzu haben, auf die Verbesserung desselben bedacht seyn möchten.

§. 190.

In der Luft entstehet der Schall, d. i. diejenige Bewegung, welche wir vermittelst der Werkzeuge des Gehörs empfinden. Er wird nehmlich verursacht, wenn sich die zitternde Bewegung der Lufttheilchen bis in unser Ohr fortpflanzet. Alle Körper also, deren Oberflächen eine zitternde Bewegung annehmen, und dadurch die umstehenden Lufttheile in eine dergleichen Bewegung setzen können, sind zur Hervorbringung eines Schalles geschickt. Weil nun dieses blos eine Eigenschaft elastischer Körper ist, indem unelastische Körper, wenn

sie

sie zusammengedrückt werden, sich nicht wieder durch eigene Kraft ausbreiten, und daher keine solche zitternde Bewegung annehmen können; so erhellet hieraus die Ursache, warum nur elastische Körper klingen, und warum sie destomehr klingen, je grösser der Grad ihrer Elasticität ist. Daß aber die Luft die gewöhnliche Materie des Schalles sey, erhellet daraus, weil eine Glocke, oder ein andrer klingender Körper keinen Schall verursacht, wenn er in einem luftleeren Raum angeschlagen wird. Doch ist die Luft nicht für die einzige Materie zu halten, welche den Schall fortpflanzet. Denn, wenn man einen Wecker in einen wohlverwahrten gläsernern Gefäße unter das Wasser hängt, so kann man über den Wasser den Wecker schlagen hören. Legt man an das eine Ende einer langen metallenen, elfenbeinernen oder hölzernen Stange eine Taschenuhr, so empfindet man den Schall, welchen die Bewegung der Uhr verursacht, in einer ziemlich weiten Entfernung, wenn man das Ohr an das andre Ende der Stange hält. Ja, man kann so gar den Schall hören, wenn man die Ohren verstopft, und das Ende der Stange zwischen die Zähne nimmt, welches ein bequemes Mittel an die Hand giebt, tauben Personen, wofern nur die innern Werkzeuge ihres Gehörs nicht verletzt sind, seine Gedanken zu erkennen zu geben. Denn, wenn der Redende das eine Ende, und der Taube das andre Ende eines kleinen Stäbchens an die Zähne hält, so wird durch das Stäbchen und durch die Zähne der Schall bis in die innern Theile des Gehörs fortgepflanzt. Es scheint also, daß sehr viele Materien, sonderlich diejenigen, welche eine merkliche Elasticität haben,

zur

zur Fortpflanzung des Schalls geschickt seyn müssen.

§. 191.

Man nennt diejenigen Körper klingende, welche die Eigenschaft haben, daß die zitternde Bewegung der Theile ihrer Oberfläche eine Zeitlang fortdauert. Denn länger wird kein Schall empfunden, als die zitternde Bewegung der Theilchen des schallenden Körpers währet. Wenn man daher auf die Oberfläche einer angeschlagenen und stillhängenden Glocke, so lange dieselbe nur ein wenig klinget, feinen Sand streuet, so wird man bemerken, daß die Sandtheilchen in die Höhe bewegt werden, und daß diese Bewegung der Sandtheilchen erst alsdenn aufhöret, wenn man nicht den geringsten Klang mehr in der Nähe empfindet. Schall und Klang wird im gemeinen Leben gemeiniglich unterschieden, obgleich beyde in Ansehung ihrer Natur völlig einerley sind. Nehmlich Klang heißt man insgemein nur einen solchen Schall, der uns Vergnügen verursacht.

§. 192.

Ein Schall oder Klang wird ein Ton genannt, wenn man ihn mit einem andern Schalle vergleichet. Diese Vergleichung aber betrifft die Geschwindigkeit des Zitterns klingender Körper, welche man nach der Anzahl der Schwingungen schätzt, welche binnen einer gewissen Zeit auf einander folgen. Macht ein klingender Körper, z. E. eine Saite, binnen einer Secunde weniger Schwingungen, als eine andre Saite, so wird der erste Ton gröber oder tiefer, der andre aber feiner oder höher genannt.

Die

Die Geschwindigkeit aber, womit zwey Saiten zittern, wird von drey Stücken bestimmt, nehmlich von ihrer Länge, Dicke und Spannung. Haben zwey Saiten einerley Dicke und einerley Spannung, aber nicht einerley Länge; so zittert die kürzere geschwinder, und verursacht daher einen höhern Ton, als die längere. Sind zwey gleich lange, aber nicht gleich dicke Saiten, gleich stark gespannt; so giebt die dünnere, weil sie geschwinder zittert, einen höhern Ton, als die dickere. Haben endlich zwey Saiten einerley Länge und Dicke, aber nicht einerley Spannung; so zittert die stärker gespannte geschwinder, und giebt folglich einen höhern Ton als die schwächer gespannte. Eben dieses gilt auch von den übrigen klingenden Körpern, weil man sich die Oberflächen derselben so vorstellen kann, als wenn sie aus lauter gespannten Saiten bestünden.

§. 193.

Die Vermischung zweyer oder mehrerer Töne, die auf einmal gehört werden, heißt ein Accord. Läßt sich das Verhältniß, welches sich unter zwey Tönen befindet, leicht bemerken, so wird der Accord eine Consonanz genannt. Wenn aber dieses Verhältniß schwer oder unmöglich zu entdecken ist; so erhält der Accord den Namen einer Dissonanz. Die vornehmsten Consonanzen sind der Einklang, die Octave, die Sexte, die Quinte, die Quarte und die Tertie. Der Einklag (unisonus) entsteht, wenn sich die Töne, welche mit einander verglichen werden, wie 1. zu 1 verhalten, d. h. wenn der

eine Ton eben so viel Schwingungen macht, als der andere. Eine Octave ist diejenige Consonanz, wo der höhere Ton gerade zweymal so viel Schwingungen enthält, als der tiefere. Bey der großen Sexte verhalten sich die Schwingungen der beyden Töne wie 5 zu 3; bey der kleinen Sexte wie 8 zu 5; bey der Quinte wie 3 zu 2; bey der Quarte wie 4 zu 3; bey der grossen Tertie, wie 5 zu 4; und bey der kleinen Tertie wie 6 zu 5. Dissonanzen sind: die große Septime, die kleine Septime, die falsche Quinte, die große Secunde und die kleine Secunde. Bey der großen Septime verhalten sich die Töne wie 15 zu 8; bey der kleinen Septime wie 9 zu 5; bey der falschen Quinte wie 64 zu 45; bey der großen Secunde wie 9 zu 8; und bey der kleinen Secunde wie 10 zu 9.

§. 194.

Daß wir die Consonanzen mit Vergnügen hören, die Dissonanzen aber nicht leiden können, rührt ohne Zweifel daher, weil unsre Seele bey den Consonanzen das Verhältniß der Töne sehr leicht, bey den Dissonanzen aber nicht so leicht wahrnehmen kann. Das Verhältniß der Töne bey der Octave z. E. nehmlich 2 zu 1, ist viel leichter zu bemerken, als das Verhältniß der Töne bey der falschen Quinte, nehmlich 64 zu 45, daher es nicht zu verwundern ist, daß man lieber eine Octave als eine falsche Quinte höret. Der berühmte Baron von Leibnitz nennt aus dieser Ursache in einem seiner Briefe, die Musik eine unvermerkte Ausübung der Rechenkunst, dabey unsre Seele sich nicht bewußt sey, daß sie zähle, (exer-

citium

citium arithmetitae occultum nescientis se numerare animi.) Diese Ursache hat schon Pythagoras gewußt, welcher dieselbe bey folgender Gelegenheit entdeckte. Er gieng einmal vor der Werkstatt eines Schmids vorbey, worinnen fünf Schmiedeknechte auf dem Ambos mit dem Hammer arbeiteten. Bey den ersten vier Hammern empfand er einen Wohlklang, bey dem fünften aber eine sehr unangenehme Dissonanz. Er gieng daher in die Schmiede hinein, und ließ die Schmiedeknechte ihre Hammer verwechseln, weil er der Meynung war, der Uebelklang des fünften Hammers würde durch die Schwäche oder Stärke des hammernden Knechtes verursacht. Da er aber fand, daß dieser Uebelklang des fünften Hammers auch noch nach dieser Verwechselung fortdauerte; so ließ er alle fünf Hämmer wägen, um zu erfahren, wie sie sich gegen einander verhielten. Die vier wohl klingende wogen 6, 8, 9 und 12 Pfund; und folglich verhielt sich der erste zu dem vierten wie 6 zu 12, oder wie 1 zu 2, und gab daher die Octave, der erste zum dritten wie 6 zu 9 oder wie 2 zu 3, und gab also die Quinte, der erste zum zweyten aber wie 6 zu 8 oder wie 3 zu 4, welches Verhältniß die Quarte ausmacht, u. s. f. Der fünfte Hammer hingegen hatte gegen alle übrige ein sehr unproportionirliches Gewicht. Als er nach Hause kam, machte er den Versuch mit vier Saiten, an welche er Gewichte hieng, welche sich eben so wie die vier wohlklingenden Hämmer verhielten. Weil nun diese Saiten alsdenn eben den harmonischen Wohlklang gaben, welchen er in der Schmiede gehört hatte; so schloß er hieraus, daß

alles

alles Angenehme in der Musik sich auf solche Verhältnisse gründen müsse, welche durch kleine Zahlen ausgedrückt und daher von unsrer Seele ohne viele Mühe bemerket werden können.

§. 195.

Aus den bisherigen Betrachtungen über die Natur des Schalls werden unsre jungen Leser schon von selbst einsehen, daß die Entstehungsart desselben mit der Entstehungsart des Lichts, wofern man nicht dasselbe für einen Ausfluß aus dem leuchtenden Körper halten will, eine große Aehnlichkeit habe. Denn was bey dem Lichte der Aether thut, das geschieht bey dem Schalle durch die Luft. So wie beym Lichte die Theilchen des Aethers nicht völlig ihren Ort verändern, sondern nur an die benachbarten Theilchen anstoßen, welche vermöge ihrer Elasticitat sich zusammendrücken lassen und hernach sich wieder ausdehnen, wodurch in den neben stehenden Theilchen eben diese Bewegung entsteht; so kommen auch die Theile eines schallenden Körpers nicht völlig in einen andern Raum, obgleich dieses zufälliger Weise bey einigen zu geschehen pflegt, sondern, indem die Oberfläche eines solchen Körpers zittert, werden die Theile der Luft, welche den Körper umgiebt, ebenfalls in eine zitternde Bewegung gesetzt, welche sich durch die benachbarten Lufttheilchen fortpflanzet, wie bereits oben erinnert worden ist. Denn daß sich der Schall nicht auf eben die Art, wie das Wasser eines Stroms fortbewegt, ist daraus klar, weil die Flamme eines Lichts, welche doch wegen ihrer Leichtigkeit sehr bald in Bewegung gesetzt werden

kann,

kann, sich nicht im geringsten bewegt, wenn man sie auch gleich sehr dicht an eine stark klingende Glocke oder an einen andern schallenden Körper hält.

§. 196.

Wenn eine Kanone oder ein andres Geschütz in einer beträchtlichen Entfernung gelöset wird, so höret man den Knall viel später als man das Feuer sieht, obgleich beydes in der Nähe zu einerley Zeit empfunden wird. Aus dieser Erfahrung ist also offenbar, daß die Geschwindigkeit, womit sich der Schall fortpflanzet, viel geringer sey, als die Geschwindigkeit des Lichts. Nach den Beobachtungen der neuern französischen Naturforscher durchläuft der Schall in einer Secunde 1038 pariser Fuß, welche ohngefehr 1073 rheinländische Fuß betragen. Diese Geschwindigkeit wird zwar von andern Gelehrten, welche in Italien, England und Amerika ähnliche Beobachtungen und Versuche angestellt haben, etwas anders angegeben, doch beträgt der größte Unterschied nicht viel über 60 Fuß, welcher ohne Zweifel theils von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft, theils von den Fehlern, die bey der Abmessung der Weiten nicht allemal vermieden werden können, herrühret.

§. 197.

Wenn man also Achtung giebt, wie viel Zeit zwischen dem Blitze und dem Donner vorbeystreicht, so läßt sich leicht berechnen, wie weit ein Gewitter von dem Orte, wo man sich befindet, noch entfernt sey. Denn man darf nur die Zahl der Secunden durch 1073 multipliciren, um die

verlangte Weite in rheinländischen Schuhen zu erhalten. Findet man z. E. daß der Donner erst 22 Secunden nach dem Blitze gehört wird; so ist dieses ein Zeichen, daß der Schall 22 Secunden nöthig gehabt habe, um von dem Orte, wo der Blitz entstanden ist, bis zu unserm Ohre zu kommen; weil die Zeit, in welcher sich das Licht durch einen solchen Weg fortpflanzt, für nichts gehalten werden kann, da seine Geschwindigkeit so außerordentlich groß ist, daß es sich in einer Secunde durch einen Weg von 33333 Meilen bewegt. (§. 136.) Da nun 22 Mal 1073 das Product 23606 giebt, und 24000 rheinl. Fuß eine deutsche Meile ausmachen; so erhellet hieraus, daß ein Gewitter, wo der Donner erst 22 Secunden nach dem Blitze gehört wird, noch beynahe eine deutsche Meile entfernt sey. Auf eine ähnliche Weise läßt sich die Entfernung zweyer Oerter bestimmen, wofern dieselbe nur nicht allzu groß ist, und die Oerter eine solche Lage haben, daß man an dem einem Orte nicht nur die Flamme des Pulvers von einem losgebrannten Geschütze sehen, sondern auch den Knall deutlich hören kann.

§. 198.

Wenn der Schall an einen festen Körper anstößt, so wird er nach eben den Gesetzen, wie andre elastische Körper, zurückgeworfen. Ist nun ein Körper, welcher den Schall zurückwirft, so weit von uns entfernt, daß der zurückgeworfene Schall an dem Orte, wo der ursprüngliche Schall gehört wird, empfunden werden kann, wenn die Empfindung des ursprünglichen schon geendiget

ist,

ist, so kann man einerley Schall mehr als einmal hören. Diese Vervielfältigung des Schalls durch die Reflexion wird ein **Echo** oder **Wiederschall** genannt. Es ist daher zu einem Echo nicht nur ein solcher Körper nöthig, welcher den Schall zurückwerfen kann, sondern derjenige, welcher ein Echo hören soll, muß sich auch nicht allzu nahe bey diesem Körper befinden, weil er sonst den ursprünglichen und reflectirten Schall beynahe in einem Augenblicke empfindet, und daher den ersten von dem andern nicht unterscheiden kann. In diesem Falle also wird nur der Schall verstärkt, wie man bey dem Resonanzboden musicalischer Instrumente sehen kann, wodurch niemals ein Echo, sondern nur ein stärkerer Schall verursacht wird; weil die Entfernung so geringe ist, daß der ursprüngliche und reflectirte Schall zu einerley Zeit in das Ohr des Zuhörers kömmt. Wird der Schall mehr als einmal wiederhohlt, so entsteht ein **vielfaches Echo**, dergleichen das seltene Echo ist, welches man nach dem Berichte des Herrn Abt Nollet drey Meilen von Verdün und zwar zwischen zwey Thürmen antrifft, die 216 pariser Fuß von einander entfernt sind, und den Schall zwölf bis dreyzehnmal wiederhohlen sollen.

§. 199.

Die Reflexion des Schalles ist auch der Grund von dem **Sprachrohre**, dessen Erfindung * einem

* Einige behaupten zwar, daß dieses Instrument schon zu Alexander des Großen Zeiten bekannt gewesen sey. Allein, wenn man die angeführten Stellen, womit diese Meynung unterstützt wird, genau überlegt, so findet man, daß des Alexanders

nem Engländer, mit Namen Samuel Morland, zugeschrieben wird, der es im Jahr 1670 bekannt gemacht hat. Denn weil demselben eine solche Gestalt gegeben wird, daß die schallenden Strahlen, welche durch die enge Oeffnung hinein kommen, parallel bey der weiten Oeffnung heraus gehen müssen; so ist die Ursache leicht einzusehen, warum man durch dasselbe es dahin bringen kann, daß der Schall in einer größern Entfernung gehört wird, als es ohne ein Sprachrohr möglich ist, wo die schallenden Strahlen, so wie die Lichtstrahlen, welche aus einem leuchtenden Puncte kommen, sich nach allen Seiten zu, und zwar nach divergenten Linien ausbreiten, folglich immer mehr und mehr von ihrer Stärke verlieren. Der Schall läßt sich auch durch lange verschlossene Gänge, die inwendig glatt und gleich weit sind, mit unveränderter Stärke fortführen, weil die Seitenwände verhindern, daß sich der Schall nicht ausbreiten und dadurch schwächen kann. So hat man z. E. nach Kirchers Erzählung an dem einen Ende der römischen Wasserleitungen, deren Länge 500 bis 600 Schuh beträgt, alles deutlich hören können, was an dem andern Ende geredet worden ist.

§. 200.

Ein Sprachrohr kann zugleich ein Hörrohr abgeben, wenn nehmlich die enge Oeffnung desselben, die

ders Instrument, womit er nach dem Berichte der alten Geschichtschreiber seine Soldaten zusammen zu rufen pflegte, kein Sprachrohr, sondern eine Trompete gewesen ist.

die man an den Mund hält, wenn man dadurch reden will, an das Ohr gehalten wird. Denn die schallenden Strahlen, welche durch die weite Oeffnung parallel oder beynahe parallel hinein kommen, werden durch die Reflexion, eben so wie die Sonnenstrahlen, die auf einem Brennspiegel fallen, beym Ausgange der engen Oeffnung in einen Punct vereiniget, so daß dadurch eine Menge schallender Strahlen in das Ohr kommen, welche sonst nicht würden hinein gekommen seyn. Es ist aber nicht nöthig, daß ein Gehörrohr die Größe eines gewöhnlichen Sprachrohrs haben müsse, weil es schon bey einer Länge von etlichen Zollen den Schall für unser Ohr ziemlich verstärket. Eine solche Verstärkung wird auch bey uns schon durch das äußere Ohr verursacht, daher diejenigen, welchen dasselbe abgehauen worden ist, einen schwachen Schall nicht deutlich vernehmen können, wofern sie nicht die gekrümmte Hand vor das Ohr halten.

Neuntes Capitel.

Von dem Wasser

§. 201.

Das Wasser, wie einem jeden aus der täglichen Erfahrung schon bekannt seyn wird, ist eine flüssige, durchsichtige Materie, welche keine Farbe, keinen Geschmack und keinen Geruch hat, in der Kälte ihre Flüssigkeit verliert, in der Wärme aber, ohne Veränderung ihres Wesens, dieselbe wieder annimt. Man könnte das Wasser aber auch und vielleicht mit mehreren Rechte unter die festen Körper rechnen, und es also durch einen festen, durchsichtigen Körper

ohne Geschmack und Geruch erklären, welcher bey einem geringen Grade von Wärme seine Festigkeit verliert und in einen flüssigen Körper verwandelt wird. Die Flüßigkeit des Wassers rühret blos von den Feuertheilchen her, welche sich zwischen den Wassertheilchen befinden, daher es in denjenigen Gegenden, welche den Polen sehr nahe liegen, beständig als ein fester Körper gefunden wird.

§. 202.

Anfängern wird es vielleicht sonderbar vorkommen, daß wir dem Wasser alle Farbe und Geruch absprechen, da man doch dasselbe bald weißlich, bald gelblich, oder grünlich findet, und da es eine bekante Sache ist, daß man süßes und gesalznes Wasser zu unterscheiden pflegt, ohne der übrigen Unterschiede in Ansehung des Geschmacks zu gedenken. Es ist daher wohl zu merken, daß wir hier nur von dem reinen Wasser handeln, wiefern man dasselbe unter die ungemischten oder elementarischen Materien rechnen kann, weil die Naturlehre nur vorzüglich außer dem Weltgebäude die elementarischen Körper betrachtet und die zusammengesetzten Materien der Naturgeschichte überläßt. Der Geruch und Geschmack, welchen das gemeine Wasser hat, welches nirgends rein angetroffen wird, rührt blos von den salzigen, ölichten, metallischen, irrdischen und andern fremden Theilen her, mit denen es vermischt ist. Diesen fremden Materien sind auch die meisten von den wunderbaren Eigenschaften zuzuschreiben, die man bey dem Wasser einiger Brunnen und Quellen antrifft. Es giebt z. E. Brunnen, deren Dünste sich wie der Weingeist entzünden, wenn man sich ihnen mit einem angezünde-

gezündeten Lichte nähert, welche Kraft dieses Wasser ohne Zweifel dadurch erhält, daß es über Schwefel- und Harzl-Minen fließt, wodurch es mit schweflichten und brennbaren Theilen vermischt wird. Bey Clermont in Auvergne giebt es einen Brunnen, welcher hinein gelegtes Holz versteinert, woraus offenbar ist, daß das Wasser dieses Brunnens viel Sandtheilchen und Steinsäfte bey sich führen müsse, welche in die Zwischenräume des Holzes dringen und sich mit den Theilen desselben vereinigen. Eine ähnliche Wirkung zeigt der bekannte Prudel in Carsbad, in welchem die hinein geworfenen Sachen mit Tropfstein überzogen werden. In Polen findet man Quellen, in welchen hineingelegtes Eisen einen kupfernen Ueberzug erhält, so das es in Kupfer verwandelt zu seyn scheint, weil das Wasser dieser Quellen über Kupferminen fließt, uud die feinen Theilchen dieses Metalls mit sich fortführet.

§. 203.

Weil das reine Wasser, wenn man es auch noch so oft destillirt, ingleichen gefrieren und wieder aufthauen läßt, nach allen diesen und nach ähnlichen Veränderung beständig eben dieselbe Materie bleibt, so hat man es mit Recht unter die einfachen und elementarischen Materien gerechnet. Doch sind nicht alle Naturforscher hierinnen einerley Meynung; denn einige glauben, daß es in Luft, andre wieder, daß es in Erde verwandelt werden könne. Diejenigen, welche die Auflösung des Wassers in Luft behaupten, gründen ihre Meynung auf folgenden Versuch. Wenn man eine hohle küpferne Kugel, * die sich in eine konische

* Man pflegt eine solche Kugel in der Naturlehre Aeolipila oder Dampfkugel zu nennen.

konische Röhre mit einer engen Oeffnung endiget, mit Wasser zum Theil füllet, und dieselbe hernach auf glüende Kohlen setzet; so wird das Wasser durch die Kraft des Feuers in Dünste aufgelöst, welche mit großer Heftigkeit durch die enge Oeffnung der Röhre heraus fahren und einen Wind verursachen, welcher nahe bey der Röhre warm, weiter davon aber kalt ist. Hieraus hat man nun geschlossen, daß sich das Wasser in Luft auflösen lasse. Allein die Unrichtigkeit dieses Schlusses läßt sich überaus leicht einsehen, wenn man nur die aus einer solchen Dampfkugel herausfahrenden Dünste auffängt; denn alsdenn zeigt sichs, daß diese Dünste Wasser bleiben, indem sie an dem Gefäße, in welchem man sie auffängt, tropfenweise wieder herunter rollen.

§. 204.

Zu der Meynung von der Verwandlung des Wassers in Erde, welche von verschiedenen berühmten Chymisten und Naturforschern behauptet wird, haben folgende Erfahrungen Gelegenheit gegeben. Wenn das Wasser auch noch so gut gereiniget und hernach zu wiederhohlten Malen destillirt wird, so setzt sich doch endlich in dem Gefäße eine feste Erde zu Boden, welche im Feuer zu Glase wird, daher Neuton ausdrücklich saget, er habe Wasser glühen und in Glas verwandeln können. Eine ähnliche Erde wird auch aus dem Wasser durch Reiben in einem Mörser oder in einer Reibeschale erhalten, wie in den Schriften der königl. preußischen und königl. schwedischen Academien der Wissenschaften durch verschiedne Beyspiele gezeigt wird, wovon wir nur ein einziges anführen

führen wollen. Wallerius * nahm zwey Quentchen destillirtes Schneewasser und rieb dasselbe einige Tage hinter einander in einem Mörsel mit einer Mörselkeule, wobey er folgendes beobachtete. Nachdem er ein Paar Stunden gerieben hatte, fieng das Wasser im Mörsel an milchweiß zu werden, und nach Verlauf von vier bis fünf Tagen, welche Zeit hindurch das Reiben beständig fortgesetzt wurde, blieb nichts anders übrig, als eine feine, zarte, ganz kreideweiße Erde, welche sich hart an die Keule und den Mörsel gesetzt hatte, und zwar betrug diese Erde, welche er aus den zwey Quentchen Wasser bekam ohngefehr $1\frac{1}{2}$ Scrupel. An den angeführten Erfahrungen selbst kann man nicht zweifeln; allein wenn man daraus mit Gewißheit zeigen wollte, daß das Wasser wirklich in Erde verwandelt worden sey, so müßte man erst beweisen, man habe vollkommen reines Wasser zu diesem Versuche genommen, es sey ferner unmöglich, daß die Erde in solche höchst feine Theile aufgelöst werden könne, welche auch in dem gereinigten Wasser noch schwimmen und beym Destillieren wegen ihrer Leichtigkeit mit übergehen. Bey der Erde, welche durch das Reiben erhalten wird, ist noch dieses anzumerken, daß ein großer Theil derselben wahrscheinlicher Weise von den abgeriebenen Theilchen der Keule und des Mörsels herrühret. Den Wallerius fand, daß die Erde, welche er durch das Reiben in einem metallenen Mörser erhielt, ganz anders beschaffen war, als diejenige, die er zuerst in einem

 gläsernen

*S. Der königl. schwed. Academie der Wissenschaften Abhandlungen auf das Jahr 1760. S. 40. u. f.

gläsernen Mörsel und mit einer gläserne Keule erhalten hatte. Die Erde, welche er durchs Reiben in einem eisernen Mörsel mit einer eisernen Keule aus destillirten Wasser bekam, war von dunkler Farbe, fast wie Umbererde, wurde, wenn sie recht getrocknet war, vom Magnete gezogen, und gab im Feuer ein dunkles, eisenfarbiges Glas; da hingegen jene, wobey er sich eines gläsernen Mörsels und einer gläsernen Keule bedient hatte, ganz weiß war, nicht von dem Magnete gezogen wurde und im Feuer ein weißlichtes klares Glas gab. Wurde das Wasser in einem Mörsel von andern Metalle gerieben, so zeigte sich wieder bey der daraus erhaltenen Erde eine Verschiedenheit; woraus also offenbar ist, daß dergleichen Erde verschiedne Theilchen von derjenigen Materie enthalten müße, aus welcher die Keule und der Mörsel besteht, deren man sich bey einem solchen Versuche bedient, da man aus einerley Wasser nicht einerley Erde bekömmt, wenn man dasselbe in verschiednen Gefässen reibet.

§. 205

Die eigenthümliche Schwere und Dichtigkeit des Wassers ist schon ziemlich beträchtlich; denn es ist ohngefehr 800 bis 900 Mal schwerer und folglich auch dichter, als die Luft; dessen ungeachtet aber bestehet es aus so feinen Theilen, welche durch die Zwischenräume der dichtesten Metalle dringen können, durch welche man die Luft mit der grösten Gewalt nicht bringen kann, wie schon in dem vorigen Capitel angemerkt worden ist. Daher wird man sich nicht wundern, daß die Wassertheilchen sich so leicht in die Pflanzen und in andre Körper ziehen, auch in

einigen

einigen Körpern z. E. in den Salzen eine gänzliche Auflösung ihrer Theile verursachen.

§ 206.

Dieser Eigenschaft des Wassers, vermöge welcher es wegen der Feinheit seiner Theile sehr leicht in die leeren Zwischenräume der Körper dringt, bedient man sich im gemeinen Leben mit vielem Vortheile. Um hanfene Stricke z. E. zu verkürzen, damit sie dadurch geschickter werden, etwas fest zusammen zuhalten, oder eine Last in die Höhe zu heben, pflegt man dieselben mit Wasser zu besprengen, welches sich in die Stricke ziehet und dieselben in die Breite ausdehnet, weswegen sie sich verkürzen, und zwar mit solcher Gewalt, daß sich dadurch ein ansehnliches Gewicht in die Höhe heben läßt. Eben diese Gewalt des Wassers wird auch bey dem Holze bemerkt, welches man damit angefeuchtet hat, daher man in den Mühlsteinbrüchen die größten Steine folgendergestalt von einander trennt. Man macht nehmlich in die Steine kleine Löcher und treibt in dieselben Pflöcker von getrocknetem Weidenholze, welche man hernach, wenn man sie tief genug hineingeschlagen hat, mit Wasser begießt. Von diesem Wasser, welches die hölzernen Pflöcker bald durchdringet, schwellen dieselben dergestalt auf, daß dadurch die Steine ohne weitere Anstalten von einander gespalten werden.

§. 207.

Die Feinheit der Wassertheilchen ist zugleich mit einer außerordentlichen Härte verbunden, wie man schon daraus sehen kann, weil ein flaches Stück Holz, wenn man mit der flachen Seite auf die Oberfläche

des Wassers schlägt, eben so spaltet, als wenn man damit auf einen festen Körper geschlagen hätte, und weil die Bleykugeln, wenn man sie unter einem sehr schiefen Winkel auf das Wasser schießt, abprallen und platt werden. Noch deutlicher aber zeigt sich diese Härte der Wassertheilchen, wenn man dieselben zusammendrücken und in einen engern Raum bringen will. Man nehme z. E. eine gläserne gebogene Röhre, welche an dem einem Ende zugeschmelzt worden ist, fülle den Schenkel, an welchem sich das zugeschmelzte Ende befindet, mit Wasser; und gieße in den andern Schenkel, welchen man zu diesem Versuche sehr lang machen läßt, so viel Quecksilber als man will und als die Länge der Röhre erlaubt; so wird man doch dadurch das Wasser in dem ersten Schenkel nicht um den geringsten Theil zusammendrücken können.

Die florentinischen Academisten stellten zur Untersuchung dieser Eigenschaft des Wasser noch einen andern merkwürdigen Versuch an. Sie füllten goldne, silberne und andre metallene Gefäße mit Wasser ganz voll, verschlossen dieselben mit der größten Sorgfalt und brachten sie hernach unter die Preße und auf den Ambos; allein weder die Gewalt der Preße noch des Hammers war im Stande, das in den Gefäßen verschlossene Wasser in einen engern Raum zusammenzudrücken. Denn war durch die Vermehrung der äußern Gewalt der innere Raum der Gefäße ja ein wenig kleiner gemacht worden; so fand man, daß eben so viel Wasser durch die Zwischenräume der Metalle durchgeschwitzt war, als die Verminderung des innern Raums der Gefäße austrug.

§. 208.

§. 208.

Aus diesen Versuchen haben einige Naturforscher geschlossen, daß dem Wasser die Elasticität gänzlich fehlen müsse, weil es sich nicht zusammen drücken lasse. Allein diesen Schluß kann man wohl nicht für richtig halten; denn eigentlich muß man hier folgendergestalt urtheilen. Weil sich das Wasser in Gefäßen von den dichtesten Metallen nicht zusammendrücken läßt; so ist es entweder unmöglich, daß es zusammengedrückt werden und folglich elastisch seyn könne, oder die Kraft, welche hierzu erfordert wird, muß größer seyn, als die Kraft, womit die dichtesten Metalle zusammen hängen. Welcher von beyden Sätzen hier nun anzunehmen sey, muß auf andre Art ausgemacht werden. Wofern auch die Versuche und Schlüße des Herrn Canton, welche man in den englischen Transactionen vom Jahre 1762. findet, ihre Richtigkeit haben, so ist die Zusammendrückung des Wassers nicht so unmöglich, als man bisher geglaubt hat. Herr Canton sucht an dem angeführten Orte zu zeigen, daß das Wasser durch das doppelte Gewicht der Atmospähre um $\frac{1}{10870}$ seines ganzen Raumes zusammengepreßt werde. Da überdieses der Schall durch das Wasser fortgepflanzt wird, wie die Versuche des Abt Nollets und andrer Naturforscher beweisen, welches nur durch elastische Körper geschehen kann; so läßt sich auch aus dieser Ursache dem Wasser nicht alle Elasticität absprechen.

§. 209.

Durch die Kälte wird das Wasser eben so gut, wie andre Körper zusammengezogen und durch die Wärme wieder ausgedehnt; und zwar beträgt der

Unterschied des Raums, welchen es einnimmt, wenn es zu frieren anfängt, und desjenigen, den es erfüllt, wenn es siedet, ohngefehr $\frac{1}{27}$ seines körperlichen Inhalts. Das Merkwürdigste hierbey ist dieses, daß die Kälte das Wasser nur so lange zusammen ziehet, als es noch flüßig bleibt; denn so bald es zu Eise geworden ist, fängt es wieder an sich auszudehnen, und diese Ausdehnung nimmt mit der Kälte beständig zu; daher das Eis auf dem Wasser schwimmet, weil es mehr Raum einnimmt, und folglich leichter ist, als ein eben großer Theil flüßiges Wasser. Diese Ausdehnung ist auch die Ursache, warum Gefäße, welche mit Wasser angefüllt und verstopft sind, sehr leicht zerspringen, wenn das Wasser darinnen gefrieret. Die Gewalt, womit sich das gefrorne Wasser ausdehnt, ist so groß, daß so gar meßingene und eiserne Gefäße, wenn auch ihre Dicke beynahe einen Zoll beträgt, dadurch zersprengt werden können. Muschenbroeck hat gefunden, daß eine metallene Kugel, welche so fest war, daß man ein Gewicht von 27720 Pfunden, um sie zu zerreißen, gebraucht haben würde, durch die Ausdehnung des darinnen gefrornen Wassers an verschiednen Orten zerborsten ist. In Petersburg hat man eine starke eiserne Bombe durch Eis zersprenget. Wie viel diese Ausdehnung des gefrierenden Wassers eigentlich betrage, haben die Mitglieder der florentinischen Academie durch die Erfahrung zu bestimmen gesucht und gefunden, daß sich der Raum, welchen daß Wasser, ehe es frieret, einnimmt, zu dem Raume, welchen das Eis hernach einnimmt, wie 8 zu 9. verhalte.

§. 210.

§. 210.

Obgleich das Wasser, wie bekannt, bey einer nur mittelmäßigen Wärme einen großen Grad von Flüßigkeit hat; so bemerket man doch in vielen Fällen einen besondern Zusammenhang der Wassertheilchen, den man bey einem so flüßigen Körper nicht vermuthen sollte. Denn eine kleine Nehnadel, wenn sie trocken und glatt ist, schwimmet auf kaltem Wasser, woraus man ersieht, daß der Zusammenhang der Wassertheilchen größer seyn müße, als die Kraft, womit die eiserne Nadel auf das Wasser drücket. Ein küpfernes dünnes Blech, wie Muschenbroeck anmerkt, dessen Schwere dreyßig Gran, und dessen Größe eilf Qvadratzoll beträgt, sinkt ebenfalls auf kaltem Wasser nicht unter, weil seine Schwere nicht im Stande ist, den Zusammenhang der Wassertheilchen zu trennen. Ja man kann so gar dünn geschlagen Blättchen von Gold, Silber, Bley oder Zinn mit einigen kleinem Gewichtchen beschweren, ohne daß sie untersinken, wie Petit in den Schriften der pariser Academie der Wissenschaften vom Jahr 1731. gezeigt hat.

§. 211.

Wenn man Wasser in einem offenen Gefäße an das Feuer bringt, so läßt sich die Hitze desselben nur so lange verstärken, bis es zu sieden anfängt, alsdenn aber ist weiter keine Verstärkung seiner Hitze möglich, wenn auch das Feuer noch so sehr vermehrt und noch so lange unterhalten wird. Dieses ist die Ursache, warum man bey den Thermometern den Punct, wo das Qveckfilber oder der Weingeist in siedendem Wasser stehet, zu einem

der

der beyden Bestimmungspuncte angenommen hat. Doch ist dabey zu merken, daß dieser Punct nur bey einerley Höhe des Barometers unveränderlich ist; daher man, wenn man recht genau bey Verfertigung eines Thermometers verfahren will, nicht vergessen muß anzumerken, wie hoch das Barometer gestanden habe, als das Thermometer in siedendes Wasser gesetzt wurde.

§. 212.

Man würde sich aber sehr irren, wenn man hieraus schließen wollte, daß auch Wasser in verschloßenen Gefäßen keinen größern Grad von Hizze annehmen könnte. Denn in dem sogenannten papinianischen Topfe läßt sich die Hitze des Wassers dergestallt vermehren, daß man dadurch nicht nur die härtesten Knochen zu einer weichen Gallerte kochen, und Elfenbein erweichen, sondern auch Bley und Zinn, wenn man diese Metalle mitten im Wasser an einem metallenen Drathe aufhängt, schmelzen kann. Dieser papinianische Topf, welcher seinen Beynamen von dem Erfinder Papin erhalten hat, wird aus starkem Messing oder Kupfer verfertiget, weil er sonst die Gewalt des Feuers nicht aushalten könnte. Der Deckel, welcher genau darauf passen muß, wird von eben solchem Metalle gemacht, und mit starken Klammern oder Schrauben aus gegossenem Eisen versehen, damit der Topf vermittelst derselben recht fest verschlossen werden kann. Denn eben dadurch wird die Hitze des inwendig befindlichen Wassers so ansehnlich verstärkt, weil durch das genaue und feste Verschließen des Topfes das

Heraus-

Herausfahren der heißen Dünste, deren ausdehnende Kraft außerordentlich groß ist, und die Gemeinschaft der äußern kältern Luft mit der innern verhindert wird, und weil der Topf selbst auf allen Seiten mit glühenden Kohlen oder andern brennenden Materien umgeben werden kann.

§. 213.

Wenn Wasser in einem offenen Gefäße der freyen Luft eine Zeitlang ausgesetzt wird, so bemerkt man, daß sich die Menge desselben immer desto mehr vermindert, je länger man es in der freyen Luft läßt; ja dieses ereignet sich auch alsdenn, wenn man das Gefäß unter eine gläserne Glocke setzt, und die darüber befindliche Luft, vermittelst der Luftpumpe wegschaft, welches ohne Zweifel daher kömmt, weil es nicht möglich ist, durch Hülfe dieses Instruments einen vollkommnen luftleeren Raum zu erhalten. Diese Verminderung, welche das Wasser in Ansehung seiner Menge leidet, pflegt man die Ausdünstung, und die kleinen Theilchen des Wassers, welche durch die Bewegung der Feuertheilchen, die darinnen enthalten sind, und durch die anziehende Kraft der Luft in die Höhe getrieben werden, Dünste zu nennen.

§. 214.

Aus den Untersuchungen, welche die neuern Naturforscher über die Ausdünstung angestellt haben, erhellet, daß sich dieselbe theils nach der Größe der Oberfläche des Wassers, welche unmittelbar von der Luft berührt wird, theils nach der Wärme und Bewegung der darüber befindlichen Luft richtet. Nehmlich die Ausdünstung ist desto größer, je größer die

Oberfläche des Wassers, auf welche die Luft wirket, und je stärker die Wärme und die Bewegung der Luft ist. Einige wollen auch bemerkt haben, daß Wasser in einem tiefen Gefäße mehr ausdünste, als in einem andern, dessen Tiefe weniger beträgt. Muschenbroek hat die Ausdünstungen des Wassers an einem offenen und dunklen Orte viele Jahre nach einander genau beobachtet, hernach zwischen der größten und kleinsten Ausdünstung die mittlere arithmetische Proportionalzahl genommen und auf diese Art gefunden, daß dieselbe binnen einem Jahre neun und zwanzig rheinländische Zoll betragen habe, womit auch die Versuche der französischen Naturforscher, welche man in den Schriften der pariser Academie der Wissenschaften antrifft, beynahe überein kommen. Es ist aber nicht möglich, daß diese Ausdünstung an allen Orten völlig einerley seyn könne, weil der Zustand der Luft und die Wärme auch in solchen Gegenden, die sonst einerley Clima haben, oft sehr verschieden ist, daher Halley und andre Naturforscher, die ähnliche Beobachtungen angestellt haben, ihre Größe etwas geringer ansetzen, welche Bestimmung man also jedes Mal von dem Orte verstehen muß, wo sich diese Naturforscher aufhielten.

§. 215.

Auch das gefrorne Wasser dünstet aus. Denn werden einige scharfe und spitzige Stücke Eis an die Luft gelegt, so verlieren sie in kurzer Zeit ihre Spitzen und scharfen Ränder. Diese Ausdünstung des Eises beträgt desto mehr, je heftiger die Kälte ist, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man ein Stück Eis des Winters bey zunehmender Kälte

in eine Wagschaale legt; denn in diesem Falle wird man allemal wahrnehmen, daß sich das Gewicht des Eises um desto mehr vermindert, je mehr die Kälte zunimmt. Der Herr von Mairan, wie er in seiner Abhandlung über das Eis berichtet, bemerkte bey einer heftigen Kälte im Jahre 1716, daß Eis, welches dem Nordwinde ausgesetzt gewesen war, binnen vier und zwanzig Stunden mehr als den fünften Theil von seinem Gewichte verloren hatte.

§. 216.

Die Dünste, welche aus warmen Wasser aufsteigen, besitzen eine besondere Elasticität, welche desto mehr beträgt, je größer die Hitze des Wassers ist. Man hat gefunden, daß die Wirkung erhitzter Dünste noch weit stärker ist, als die Wirkung des entzündeten Schießpulvers. Muschenbroek beschreibt eine besondre Maschine, durch deren Hülfe sich die Elasticität solcher erhitzter Dünste untersuchen läßt, und unter andern einem merkwürdigen Versuch, welchen er damit angestellt hat. Dünste, welche durch ein heftiges Feuer aus dreyzehn Gran Wasser entstanden waren, hatten eine solche Gewalt, daß drey Pfund Wasser dadurch funfzig Schuh hoch getrieben wurden, zu welcher Höhe dreyzehn Gran Schießpulver in einem kleinen Mörser nur eine Bleykugel von vier Unzen und zwey Drachmen bringen konnten.

Zehntes Capitel.

Von der magnetischen Materie.

§. 217.

Die magnetische Materie hat ihren Namen von einem schwärzlichen, eisenhaltigen Steine, den man in verschiedenen nordischen, wie auch in andern Bergwerken findet, und welcher unter dem Namen Magnet bekannt ist. Dieser Stein ist nach der Erzählung einiger Schriftsteller deswegen so genannt worden, weil ihn ein Schäfer, mit Namen Magnes, welcher seine Heerde an dem Berge Ida weidete, zuerst entdeckt haben soll, indem er einmal einen solchen Stein mit seinem Hirtenstabe, an dessen eisernen Beschläge er sich angehängt hatte, aus der Erde heraus zog. Nach andrer Meynung aber ist dieser Name von der Stadt Magnesia entstanden, welche in Lydien an dem Berge Sipylus lag, der sehr fruchtbar an Metallen gewesen seyn soll.

§. 218.

Die merkwürdigsten Eigenschaften des Magnets sind die, daß er Eisen und eisenhaltige Körper an sich zieht, und wenn er an einer Schnur frey hängt, sich immer mit einerley Seite gegen Mitternacht kehret. Diese anziehende Kraft äußert sich zwar in allen Theilen des Magnets, aber nicht mit einerley Stärke. Am merklichsten ist sie in zwey einander entgegen gesetzten Puncten, die sich auf den Seiten befinden, welche sich nach Mitternacht und Mittag zu kehren, wenn der Magnet an einem Faden aufgehangen wird. Diese beyden Puncte pflegt man daher wegen ihrer

Richtung nach den Weltpolen die **Pole**, und die gerade Linie, welche man sich zwischen denselben vorstellt, die Axe des Magneten zu nennen. Derjenige Pol, welcher sich nach Norden oder Mitternacht kehret, heißt der **Nordpol**, der entgegengesetzte aber, welcher gegen Süden oder Mittag gerichtet ist, der **Südpol**. Diese beyden Pole lassen sich an einem Magnete leicht entdecken, wenn man ihn mit Eisenfeilspänen bestreuet, und Achtung giebt, wo sich dieselben am häufigsten anhängen. Hängt man ihn hernach an einer Schnur auf, so läßt sich aus der Richtung des Magneten leicht sehen, welches der Nordpol und welches der Südpol sey. Das Merkwürdigste hierbey ist dieses, daß, wenn man einen Magnet in verschiedne Stücke zerschneidet, jedes von diesen Stücken zwey Pole behält. Es giebt auch Magnete, die mehr als zwey Pole haben, daher man sie in **einfache** und **zusammengesetzte** oder **anomalische** Magnete einzutheilen pflegt. Nehmlich **einfache** nennt man diejenigen, bey denen man nur zwey Pole antrifft; hingegen **zusammengesetzte** oder **anomalische** Magnete heißen die übrigen, wo mehr als zwey Pole gefunden werden.

§. 219.

Wenn man einen Magnet armirt, das heißt, wenn man diejenige Seite, wo sich seine Pole befinden, abschleift, und über jeden eine dünne eiserne Platte mit einem würfelförmigen Fuße, welchen man den **künstlichen Pol** zu nennen pflegt, befestiget; so wird seine Kraft dadurch überaus vermehret. Man hat bemerket, daß ein Magnet, welcher ohne Armatur kaum eine halbe Unze tragen konnte, ein Ge-

wicht von mehr als acht Pfund zu tragen im Stande war, nachdem man ihn armiret hatte. Man verstärkt auch die Kraft der Magnete, wenn man ihnen so viel Eisen anhängt, als sie nur tragen können, und diese Last nach und nach beständig vermehret.

§. 220.

Die Kraft der Magnete ist weder ihrer Größe, noch auch ihrer Härte proportionirt, indem oft ein kleiner und nicht so harter Magnet viel stärker zieht, als ein anderer, der ihn an Größe und Härte um ein ansehnliches übertrifft. In Krügers Naturlehre werden aus dem Schott Beyspiele solcher Magneten angeführt, deren anziehende Kraft außerordentlich stark gewesen ist. Der Großherzog von Florenz z. E. hat einen Magnet gehabt, welcher neun und zwanzig Pfund gewogen und fünf und sechzig Pfund Eisen getragen hat. Der Magnet, welchen Manfredus Settala beseßen, ist nur ein Pfund schwer gewesen und hat sechzig Pfund gezogen.

§. 221.

Die anziehende Kraft des Magnets ist am stärksten, wenn er das Eisen unmittelbar berührt. Je weiter dasselbe aber von ihm entfernt wird, desto mehr nimmt sie ab und wird schon bey einer geringen Entfernung ganz unmerklich. Diese Abnahme aber richtet sich nicht nach eben dem Gesetze, nach welcher die Schwere und die allgemeine anziehende Kraft wirket, wie folgende Versuche beweisen, die Muschenbroek zur Untersuchung dieser Sache angestellt hat, woraus man zugleich sehen wird, daß die Gestalt des Magnets und des angezogenen Eisens

auch das Verhältniß der magnetischen Kraft ändert. Zuerst nahm Muschenbroek einen Magneten, dem man eine cylindrische Gestalt gegeben, und ihn so eingerichtet hatte, daß die Axe des Magneten mit der Axe des Cylinders überein kam. Von diesem wurde ein eiserner gleich großer Cylinder nach folgender Tabelle angezogen.

Entfernung des Magnets von dem Eisen:	Größe der anziehenden Kraft nach Apotheker Gewichte:
Zolle.	Grane.
6	3.
5	$3\frac{1}{2}$.
4	$4\frac{1}{2}$.
3	6.
2	9.
1	18.
0	57.

Hingegen ein kugelförmiger Magnet zog eine eiserne Kugel von eben der Größe auf folgende Art an.

Entfernung.	Anziehende Kraft.
Zolle.	Grane.
8	1
7	2.
6	$3\frac{1}{4}$.
5	6.
4	9.
3	16.
2	30.
1	64.
0	290.

§. 222.

Die Magneten ziehen auch einander selbst an, aber nur alsdenn, wenn der Südpol des einen gegen den Nordpol des andern, und der Nordpol des ersten gegen den Südpol des andern gerichtet wird. Denn sind die Pole, die einerley Namen führen, gegen einander gekehrt, so stoßen die Magnete einander von sich, wie man sehr deutlich sehen kann, wenn man den einen Magnet an einem Wagebalken aufhängt und den andern darunter hält, oder wenn man beyde in hölzerne Kästchen legt und auf dem Wasser schwimmen läßt. Daher pflegt man die gleichnamigen Pole zweyer Magnete die **feindlichen** oder **widrigen**, diejenigen aber, welche nicht einerley Namen führen, die **freundschaftlichen** oder **einigen** Pole zu nennen. Mit diesem Zurückstößen verhält sichs übrigens eben so, wie mit dem Anziehen. Sie stoßen einander desto stärker zurück, je geringer ihre Entfernung von einander ist, und desto schwächer, je weiter sie von einander entfernt sind. Doch bemerkt man bisweilen, daß sie bey der unmittelbaren Berührung auch unter diesen Umständen einander anziehen.

§. 223.

Das Eisen wird von dem Magnete bey der unmittelbaren Berührung weit stärker, als ein andrer Magnet angezogen. Denn ein Magnet, welcher 340 Gran Eisen ziehen konnte, trug nach Muschenbroeks Versuche nur 260 Gran Magnetstein. Wenn aber diese Körper einander nicht berühren, so ist die Wirkung des Magnets in andre Magnete weit größer, als

als in Eisen oder in eisenhaltige Materien. Denn es werden überhaupt alle Körper, in welchen Eisentheilchen befindlich sind, z. E. Blutstein, Röthel, Bolus, Wasserbley und gefeilter Zink von dem Magnet angezogen; daher man sich des Magnets bedient, wenn man die Bestandtheile eines noch nicht hinlänglich bekannten Körpers untersuchen, und vornehmlich dieses wissen will, ob er verborgene Eisentheilchen enthalte oder nicht.

§. 224.

Man nimmt bisweilen wahr, daß ein Magnet mit der Zeit seine Kraft verliert, bisweilen, aber viel seltener findet man auch, daß sich seine anziehende Kraft in der Folge vermehret. Ueberhaupt verliert ein solcher Stein seine Kraft entweder ganz oder zum Theil, wenn man ihn glühet und ihn wieder kalt werden läßt, wenn man ihn pulverisirt, oder mit dem verkehrten Pole eines andern Magnets reibet, wenn man ihn lange ohne Eisen und nicht nach den Weltgegenden gerichtet liegen, oder wenn man ihn verrosten läßt. Einige Naturforscher wollen über dieses bemerkt haben, daß die Wirkung der magnetischen Kraft im Winter, und vornehmlich, wenn der Nordwind wehet, stärker sey als in den übrigen Jahreszeiten, und bey nasser Witterung.

§. 225.

Wenn ein Stück Eisen mit einem Magnete bestrichen wird, oder eine Zeitlang an dem Magnete hängt, so erhält es dadurch alle Eigenschaften des Magnets, nehmlich es zieht alsdenn nicht nur

ander Eisen an sich, sondern es zeigt auch, wenn es frey aufgehangen wird, die Weltgegenden an. Man muß aber beym Streichen dergestalt verfahren, daß man mit einerley Pole beständig nach einerley Richtung streicht, ohne wieder zurückzufahren, weil das Eisen sonst die erhaltene Kraft wieder verliert. Je öfter das Eisen auf diese Art gestrichen wird, desto stärker wird auch seine anziehende Kraft, und zwar läßt sich nicht der geringste Abgang an der Kraft eines Magneten bemerken, wenn er auch noch so viel andere Körper magnetisch gemacht hat.

§. 226.

Die Beobachtung dieser Eigenschaft des Magnets, vermöge welcher er dem Eisen seine Kraft mittheilt, hat die Erfindung der Magnetnadel veranlaßt, welche, wie einem jeden bekannt seyn wird, nichts anders ist, als eine eiserne, oder stählerne, magnetisch gemachte Nadel, deren Erfinder man nicht mit Gewißheit angeben kann; daher sich verschiedene Völker die Ehre dieser Erfindung zuschreiben. Sie ist erst seit dem Anfange des zwölften Jahrhunderts bekannt, weil man zwar schon in den ältesten Zeiten die Kraft des Magneten, das Eisen an sich zu ziehen, aber nicht seine andre Haupteigenschaft, vermöge welcher er sich beständig nach Mitternacht und Mittag kehret, gekannt hat.

§. 227.

Die neuern Naturforscher haben auch gezeigt, wie man künstliche Magnete, d. i. solche Körper, die zwar nicht aus wirklichem Magnetsteine bestehen, aber doch alle Eigenschaften eines Magnet-

steins

steins besitzen, ohne Beyhülfe eines Magnets verfertigen könne. Denn man beobachtete, daß Eisen von selbst magnetisch wurde, wenn es lange Zeit in einer verticalen Stellung, wie z. E. die eisernen Kreutze auf den Kirchthürmen, gestanden hatte, ferner, wenn es geglühet und hernach plötzlich in kaltes Wasser gelegt, oder wenn es gehammert, gefeilt, gebohrt oder gerieben wurde. Man kann daher am leichtesten künstliche Magnete ohne Magnetstein machen, wenn man ein längliches Stück Eisen oder Stahl, welches nicht allzu dick ist, auf einen festen Körper, z. E. auf einen Ambos legt und dasselbe mit einem schweren Stücke Eisen etliche Mal nach einerley Richtung reibet.

§. 228.

Die eigentliche Erfindung der künstlichen Magnete wird von einigen Schriftstellern dem Herrn Savery zugeschrieben; andre aber behaupten, daß Herr Knight, ein englischer Arzneygelehrter, den ersten künstlichen Magnet verfertiget habe. Wer ausführlicher Belehrung von diesen künstlichen Magneten verlangt, kann sich hierzu der Schrift des Herrn Anthraume bedienen, welche im Jahr 1760 von der petersburger Academie der Wissenschaften gekrönt worden ist. Man muß aber nicht glauben, daß diese nachgemachten Magnete weniger Kraft als die natürlichen hätten. Es sind schon einige verfertiget worden, die über 70 Pfund gezogen haben.

§. 229.

Es giebt nur wenig Oerter, wo der Magnet und die damit bestrichne Nadel genau Mittag und Mitter-

Mitternacht anzeiget. In den meisten Gegenden weicht die Richtung der Magnetnadel von der wahren Mittagslinie ein wenig ab. Diese Abweichung, welche man auch die **Declination der Magnetnadel** zu nennen und nach Graden des Zirkels zu messen pflegt, ist nicht nur an einem Orte größer als an einem andern, sondern auch sogar an einem und eben demselben Orte nicht beständig einerley. In manchen Gegenden trägt dieselbe binnen etlichen Jahren oft viele Grade aus. Der Abt Asclepi in Rom und einige andre Naturforscher haben kürzlich auch eine tägliche Veränderung der Magnetnadel bemerkt, welche einige Minuten betragen hat. Nehmlich in den Vormittagsstunden hat sich die Nadel gegen Abend, in den Nachmittagsstunden aber gegen Morgen beweget.

§. 230.

Auf eben die Art, wie die Magnetnadel von der Mittagslinie abweicht, pflegt sie auch von der Horizontallinie abzuweichen; denn es giebt ebenfalls nur sehr wenig Oerter, wo sie völlig horizontal stehet. In den meisten nördlichen Gegenden scheint derjenige Theil der Nadel, welcher nach Mitternacht gekehrt ist, und in südlichen Gegenden der nach Mittag gerichtete Theil schwerer zu seyn, als der andere. Dieser Winkel, den die Magnetnadel mit der eigentlichen Horizontallinie macht, wird ebenfalls durch einen Cirkelbogen nach Graden gemessen, und die **Inclination** oder **Neigung** der Magnetnadel genannt.

§. 231.

Alle diese itzt angeführte Wirkungen und Erscheinungen des Magnets werden durch eine flüßige, un-

ge, unsichtbare Materie verursacht, welche beständig aus dem einen Pole des Magneten in den andern zu strömen scheint. Denn daß es wirklich eine solche magnetische Materie giebt, deren Existenz von einigen Naturforschern in Zweifel gezogen wird, erhellet aus folgenden Versuchen. Wenn man auf ein Blatt Papier Eisenfeilstaub streuet, und unter demselben einen Magneten fortziehet, so erblickt man verschiedene Wirbel oder Kreise, die durch den Feilstaub gebildet werden. Wie wären aber diese Wirbel möglich, wenn sie nicht von der kreisförmigen Bewegung einer Materie entstehen sollten? Wenn man zwey eiserne Schlüssel nicht weit von den Polen eines Magnets nahe neben einander hält, so wird man bemerken, daß sie mit ziemlicher Gewalt an einander gestoßen werden, welche Erscheinung ebenfalls das Daseyn einer unsichtbaren, sich bewegenden Materie zu beweisen scheint.

§. 232.

Die Theile dieser magnetischen Materie müssen viel feiner als die Theile der Luft und des Wassers, und wahrscheinlicher Weise eben so fein wie die Feuertheilchen seyn, weil sie sich auch durch solche Körper bewegen, durch welche weder die Luft noch das Wasser mit der größten Gewalt getrieben werden kann. Denn wenn man einen Magneten in ein gläsernes oder metallenes Gefäß von dem dichtesten Metalle verschließt, so wirkt er doch den Augenblick in eine eiserne Nadel, die von außen an das Gefäß gebracht wird, woraus offenbar ist, daß die Theilchen der magnetischen Materie sehr leicht durch das

Glas und durch die dichtesten Metalle dringen können. Diese Wirkung bleibt auch noch eben dieselbe, wenn man zwischen die Nadel und den Magnet ein Gefäß mit brennendem Weingeist setzt, und in dem luftleeren Raume erfolgt sie eben so, wie in der freyen Luft.

§. 233.

Nach den Beobachtungen des Herrn Etatsrath Aepinus findet sich zwischen dieser und der electrischen Materie eine große Uebereinstimmung, wovon man sich durch die Vergleichung der bereits angeführten Erscheinungen des Magnets mit den electrischen Wirkungen, welche im folgendem Capitel angeführt werden sollen, überzeugen kann. Herr D. Mesmer und Herr P. Hell in Wien haben auch eine Aehnlichkeit der magnetischen Materie mit dem Nervensafte entdeckt und durch Hülfe der künstlichen Magnete verschiedne Krankheiten geheilet. Herr D. Mesmer, wie er in einem Schreiben an einen auswärtigen Arzt über die Magnetcur berichtet, hat über dieses gefunden, daß außer dem Stahl und Eisen, welches man bisher allein für fähig gehalten hat, die magnetische Kraft anzunehmen, auch Papier, Wolle, Seide, Leder, Glas, Wasser, Holz, verschiedne Metalle und selbst Menschen magnetisch werden können, so daß diese Körper alsdenn in den Kranken eben die Wirkungen, wie der Magnet selbst hervorzubringen im Stande sind. Gleichwie man Flaschen mit electrischer Materie laden kann, eben so hat dieser geschickte Arzt Flaschen mit magnetischer Kraft geladen, und magnetische Schläge, nach Art der electrischen, angebracht.

§. 234

Wie aber durch die Bewegung der magnetischen Materie die Wirkungen des Magnets entstehen, ist eine Frage, die von den scharfsinnigsten Naturforschern noch nicht völlig hat beantwortet werden können, obgleich verschiedne von ihnen schon auf sehr glückliche Muthmaßungen gerathen sind. Die Ursache, warum sich der Magnet beständig nach Mitternacht und Mittag kehret, schreibt man einem großen Magneten zu, der mitten in der Erde verborgen seyn, und nach einiger Meynung zwey, nach andrer aber, vier Pole haben soll. Cartesius hielt dafür, es komme die magnetische Materie zum Südpole der Erde heraus und bewege sich um die Erde herum in den Nordpol, aus welchem ein andrer magnetischer Fluß ausströme, und sich nach der entgegengesetzten Richtung in den Südpol bewege. Euler hingegen und einige neuern Naturforscher halten es für wahrscheinlicher, daß die magnetische Materie nur aus einem Pole der Erde ausfließe, und in den andern hineinströme. Daß der Magnet blos Eisen oder eisenhaltige Körper anziehet, soll daher kommen, weil die magnetische Materie in diesen Körpern allein wegen der Beschaffenheit und Lage ihrer Theile einigen Widerstand findet, und dieselben daher, weil sie nicht ungehindert durchfließen kann, mit fortstößet.

Eilftes Capitel.

Von der electrischen Materie.

§. 235.

Von der magnetischen Materie wollen wir zur Betrachtung der electrischen fortgehen, welche mit jener eine überaus große Aehnlichkeit hat, wie bereits in dem vorigen Capitel angemerkt worden ist. Von dem Daseyn dieser Materie kann man sich leicht unmittelbar durch die Empfindung überzeugen. Denn wenn man z. E. Bernstein, Siegellack, Schwefel oder Glas stark reibet und hernach an das Gesichte hält, so fühlet man die Bewegung einer flüßigen Materie, welche eben die Empfindung, wie ein dünner über das Gesicht gezogener Flor oder Spinnewebe, verursacht und mit einem Knistern verbunden ist. Bringt man solchen geriebenen Körpern, an denen sich auch, wenn sie im Finstern gerieben werden, ein helles Licht zeiget, leichte Sachen z E. Goldblättchen oder zerschnittenes Papier sehr nahe, so werden sie von ihnen angezogen und wieder zurückgezogen. Weil man nun diese Erscheinung an dem Agt- oder Bernstein, welcher im griechischen und lateinischen Electrum heißet, zuerst bemerket hat, so ist dieselbe die Electricität und deswegen die flüßige Materie, durch deren Bewegung sie entstehet, die electrische Materie genannt worden.

§. 236.

Die Electricität gehört unter diejenigen Theile der Naturlehre, womit diese Wissenschaft erst in

den neuern Zeiten bereichert worden ist. Denn ob man gleich die Eigenschaft des geriebenen Bernsteins, leichte Körperchen an sich zu ziehen, schon in den ältesten Zeiten gekannt hat, so findet man doch bey den ältern Schriftstellern nicht die geringsten Nachrichten, aus denen man schließen könnte, daß die alten Philosophen diese merkwürdige Eigenschaft der Körper genauer untersucht hätten. Erst im sechzehnten Jahrhunderte kam ein englischer Arzt, mit Namen Gilbert, auf die Gedanken, daß vielleicht noch mehrere Körper die Eigenschaft des geriebenen Bernsteins haben könnten, welche er auch bald bey dem Gummi, Harze und ähnlichen Körpern entdeckte. In Deutschland war der Erfinder der Luftpumpe, Otto von Guerike, der Erste, welcher electrische Versuche anstellte, wobey er sich vorzüglich einer Schwefelkugel bediente. Fast zu eben der Zeit bemühten sich auch die Naturforscher in England, Frankreich, und in andern Ländern, unter denen vorzüglich Rob. Boyle, Hauksber, Gray und du Fay merkwürdig sind, diese Eigenschaft der Körper auf das sorgfältigste zu untersuchen, und in den neuern Zeiten haben sich fast alle Naturforscher, welche die Eigenschaften der Körper durch die Erfahrung kennen zu lernen suchten, auch um diesen Theil der Naturlehre verdient gemacht, so daß wir in eine große Weitläuftigkeit gerathen würden, wenn wir alle diejenigen anführen wollten, welchen wir wichtige Untersuchungen in dieser Materie zu verdanken haben.

§. 237.

Es sind zwar alle Körper geschickt, electrisch zu werden; es lassen sich aber nicht alle Körper durch Reiben electrisch machen. Denn außer dem Bernsteine, Siegellack, Glase und Schwefel, welche bereits angeführt worden sind, haben nur noch das Porcellan, die Seide, das Pech, die Edelgesteine, Krystalle, Alaun, Steinsalz, Elfenbein, trocken Holz, Zucker, Gummi, Harz und dergleichen ähnliche Körper diese Eigenschaft, daß sie durch Reiben electrisirt werden können, daher man sie **idioelectrische** oder **an und für sich electrische Körper** (corpora electrica per se) zu nennen pflegt. Hingegen die meisten übrigen Körper, z. E. alle Metalle, das Fleisch der Thiere, das Wasser und alle flüßige Materien, welche deswegen auch **unelectrische** Körper genannt werden, lassen sich nur dadurch electrisch machen, wenn man sie mit einem solchen Körper verbindet, der durch Reiben electrisch geworden ist; bey dieser Verbindung aber muß man sie, wenn die Electricität merklich werden soll, von allen unelectrischen Körpern, welche die electrische Materie leicht fortpflanzen, gänzlich absondern und sie nur auf solchen Körpern ruhen lassen, die an und für sich electrisch sind, weil dieselben die Electricität anderer Körper nicht annehmen, und deswegen die electrische Kraft nicht zerstreuen. Man theilt daher die Electricität in die **ursprüngliche** oder **eigenthümliche** und in die **mitgetheilte** oder **fortgepflanzte** ein. Die **ursprüngliche** ist diejenige, welche durch das Reiben erregt wird, und die **mitgetheilte Electricität** die, welche durch die

Verbin-

dung mit einem ursprünglich electrischen Körper entstehet.

§. 238.

Die mitgetheilte Electricität wird desto merklicher, je größer der Körper, welcher gerieben wird, je größer die Geschwindigkeit, womit man reibet, und je trockner die Luft zu derselben Zeit ist, da man einen solchen Versuch anstellt. Man pflegt daher insgemein zu dem Electrisiren Kugeln, Cylinder oder Scheiben von Glas zu erwählen und dieselben durch ein Rad oder auf andre Art in Bewegung zu setzen. Denn die meisten übrigen ursprünglich electrischen Körper z. E. Siegellack und Schwefel, aus denen sich ebenfalls große Kugeln und Cylinder zu dieser Absicht verfertigen lassen, haben einen viel geringern Grad von Festigkeit, und vertragen daher kein so starkes und anhaltendes Reiben, wie das Glas, bey dem man auch überdieses eine größere Electricität bemerket.

§. 239.

In Ansehung des Electrisirens ist noch dieses zu merken, daß es nicht einerley ist, womit der electrisch zu machende Körper gerieben wird. Tuch z. E. schickt sich besser hierzu, wenn man Glas electrisch machen will, als Leinwand, und trockne Hände noch besser, als Tuch. Mit feuchten Händen läßt sich nichts ausrichten, wofern man dieselben nicht mit Kreide bestreicht. Sonst kann man sich auch des Papiers und des Leders bedienen, welche man aber ebenfalls, wenn die Wirkung

sehr merklich seyn soll, mit Kreide bestreichen muß. Unter den Papiersorten ist das Goldpapier zu dieser Absicht das beste, und bey diesem hat man auch die Kreide nicht nöthig.

§. 240.

Die größte Verstärkung der Electricität bemerket man, wenn ein Drath, welcher in einer gläsernen Flasche hängt, die mit Wasser, Quecksilber, Feilspänen oder gestoßenen Glase gefüllt ist, electrisiret wird. Denn wenn man mit der einen Hand die Flasche anfaßt, und mit der andern Hand dem electrisirten Drathe sehr nahe kömmt, so entsteht zwischen dem Finger und dem Drathe ein großer knallender Funke, welcher mit einer schmerzhaften Empfindung in dem Finger und bisweilen mit einer Erschütterung der Nerven durch den ganzen Körper verbunden ist. Wenn z. E. zwanzig oder mehr Personen einander bey der Hand anfassen, und der Erste davon die gläserne Flasche, oder eine darum gelegte Kette in die Hand nimmt, der Letzte aber sich dem electrisirten Drathe oder einer Kette, die mit diesem Drathe in Verbindung stehet, mit dem Finger nähert, so empfindet jeder von diesen zwanzig Personen zu einerley Zeit einen Stoß in beyden Händen, der bey einem starken Grade der Electricität auch durch die Brust und durch andre Theile des Körpers gehet, so daß oftmals ein Mensch dadurch zu Boden geworfen wird

§. 241

§. 241.

Der itzt angeführte Versuch, die Electricität durch eine mit Wasser angefüllte Flasche zu verstärken, wird insgemein der muschenbroekische oder leydensche Versuch genannt, weil man immer geglaubt hat, daß ihn Muschenbroek in Leiden zuerst angestellt habe. Man sollte ihn aber vielmehr den kleistischen Versuch nennen, da der Herr Professor Titius in einer academischen Einladungsschrift * gezeigt hat, daß eigentlich ein Deutscher, nehmlich ein gewisser Herr von Kleist, der erste Erfinder desselben sey und ihn bereits im Jahr 1745 angestellt habe.

§. 242.

Die Menge der electrischen Versuche, die seit einem halben Jahrhunderte bekannt worden sind, ist so groß, daß sie sich in einer solchen kurzen Anleitung zur Naturlehre, wie die gegenwärtige, nicht alle anführen lassen. Wir wollen also nur die merkwürdigsten unter denjenigen Versuchen, die zur Erkenntniß der Natur der electrischen Materie, oder zur Erklärung andrer Erscheinungen in der Natur etwas beytragen können, unsern jungen Lesern kürzlich mittheilen.

* Der Titel dieser Einladungsschrift ist: Jo. Dan. Titii progr. de electrici experimenti Lugdunensis inventore primo. Wittenb. 1771.

§. 243.

Alle electrische Wirkungen bestehen entweder im Anziehen und Zurückstoßen, oder in Leuchten und Anzünden, oder endlich in einer Erschütterung. Das Anziehen und Zurückstoßen ist diejenige Erscheinung, welche man zuerst bemerkt hat, und welche auch den geringsten Grad von Electricität erfordert. Es ziehet aber ein electrisirter Körper einen andern nur alsdenn an, wenn dieser entweder gar nicht, oder doch wenigstens nicht in eben dem Grade electrisirt ist. Denn zwey gleich stark electrisirte Körper stoßen einander zurück, welches Zurückstoßen aber, so wie das Anziehen, nur alsdenn merklich ist, wenn die Körper sehr beweglich und leichte sind. Weil nun ein Körper, der nicht unter die ursprünglich electrischen Körper gehört, durch die Mittheilung electrisirt wird, wenn er einen electrisirten Körper berührt; so sieht man hieraus die Ursache ein, warum ein unelectrisirter Körper, nachdem er von einem electrisirten angezogen worden ist, bald darauf wieder zurückgestoßen, alsdenn aber aufs neue angezogen wird, sobald er die mitgetheilte electrische Kraft durch Berührung andrer Körper verloren hat. Dieses ist der Grund von dem electrischen Glockenspiele. Denn wenn man zwischen zwey Glöckchen einen kleinen metallenen Klöppel an eine seidne Schnur aufhängt, und eines von diesen Glöckchen, welches aber auf einem ursprünglich electrischen Körper ruhen muß, electrisiret, so wird der Klöppel von der electrisirten Glocke angezogen, hernach wieder zurück an die andre Glo-

cke ge-

cke gestoßen. Weil nun die andre Glocke nicht electrisirt ist, so verliert er durch diesen Anstoß seine electrische Kraft wieder, wodurch er aufs neue fähig wird, von der electrisirten Glocke angezogen zu werden; daher er sich so lange zwischen den beyden Glöckchen hin und her bewegen, und dadurch einen Klang verursachen muß, so lange die electrisirte Glocke noch etwas Kraft behält.

§. 244.

Das electrische Licht zeigt sich auf vielerley Art und in verschiedner Gestalt. Wird eine gläserne Röhre oder Kugel im Finstern gerieben, so bemerkt man gar bald an den Stellen, wo die Hand, oder der reibende Körper sie berührt, eine Menge leuchtender Puncte und Strahlen, welche desto merklicher werden, je länger man mit dem Reiben anhält. Wird ein spitziger und vornehmlich ein metallischer Körper, welcher auf einem ursprünglich electrischen ruht, electrisiret, so fahren eine Menge feuriger Strahlen nach geraden divergenten Linien aus der Spitze heraus und bilden einen leuchtenden Kegel, wodurch auch ein kleines Geräusch verursacht, und die Flamme eines nahe gebrachten Lichts in Bewegung gesetzt wird. Nähert man sich mit der Nase diesem ausströmenden electrischen Lichte, so empfindet man beynahe eben den Geruch, welchen der brennende Phosphorus von sich giebt. Werden einige solcher Strahlen mit der Zunge aufgefangen, so verursachen sie einen säuerlichen, zusammenziehenden Geschmack.

§. 245.

Noch lebhafter und stärker zeiget sich dieser electrische Strahlenkegel, an dem man verschiedne Farben erblickt, im luftleeren Raume an einem spitzigen Drathe, den man schon dadurch electrisch machen kann, wenn man nur von außen an die Glocke, in welcher er befestiget ist, einen electrisirten Körper bringet. Denn die Electricität läßt sich durch Glas und durch andre Körper fortpflanzen, und zeigt in dem luftleeren Raume alle die Erscheinungen, wie in der freyen Luft. Wenn man lange gläserne Röhren, aus denen man durch Hülfe der Luftpumpe oder des Feuers die Luft herausgetrieben hat, dergestalt bieget, daß sie einen Buchstaben oder eine andre Figur vorstellen, so kann man eine solche Figur mit electrischen Lichte sehr schön illuminiren, man darf sich derselben nur mit einem electrisirten Drathe nähern, wodurch die ganze Röhre mit Lichte erfüllt wird, welches so lange währet, bis die electrische Kraft des Drathes zu wirken aufhöret.

§. 246.

Wird gegen die Spitze eines electrisirten Körpers ein breiter unelectrisirter Körper gehalten; so wird der aus dem spitzigen Körper herausströmende Lichtkegel noch größer. Wenn man gegen einen breiten electrisirten Körper einen spitzigen unelectrisirten hält, so sieht man auch aus dieser Spitze dergleichen leuchtende Strahlen gegen den electrisirten Körper zu fahren. Werden zwey spitzige Körper, nehmlich ein electrisirter und nicht

electrisirter gegen einander gehalten, so fährt aus jeder Spitze ein Lichtkegel, so daß die Grundflächen dieser Lichtkegel an einander stoßen. Wenn keiner von beyden Körpern spitzig ist, so bemerkt man zwischen ihnen nur einen unordentlichen Schein, aus welchem aber bald, wenn diese Körper einander noch näher kommen, ein sehr lebhaftes Licht von cylindrischer Gestalt entstehet, welches aus beyden Körpern zu kommen scheint, und mit einem kleinen Knalle verschwindet. Von dem Grade der Electricität hängt die Größe eines solchen so genannten electrischen Funkens und die Stärke des damit verbundenen Knalles ab.

§. 247.

Wenn ein electrischer Funken stark genug ist, so kann man damit verschiedene Materien anzünden, die viel brennbare Theilchen enthalten, z. E. Weingeist, sonderlich, wenn er gewärmt ist, Semen Lycopodii oder das so genannte Hexenmehl und den glühenden Dacht eines ausgeblasenen Lichtes. Der Zunder aber, der doch sonst so leicht Feuer fängt, läßt sich dadurch nicht anzünden, wofern er nicht vorher ein wenig mit Weingeist angefeuchtet ist. So heftig auch sonst dieses electrische Feuer zu seyn scheint, so wird doch das Thermometer durch die größten und häufigsten Funken nicht im geringsten zum Steigen gebracht.

§. 248.

Da das Wasser, wie bereits oben erinnert worden ist, unter diejenigen Materien gehöret, wel-

che sich die Electricität leicht mittheilen lassen, so wird man sich nicht wundern, daß man auch mit einem Wasserstrahle Weingeist anzünden kann. Denn wird ein blechernes Gefäß, welches unten mit einer engen Oeffnung versehen und mit Wasser angefüllt ist, an eine metallene Stange aufgehangen, und dieselbe electrisirt, wodurch auch das Gefäß nebst dem darinnen befindlichen und herauslaufenden Wasser electrisch werden muß; so springt, wenn man sich dem herauslaufenden Wasserstrahle mit einem Löffelchen, das voll Weingeist ist, nähert, ein Funken aus dem electrisirten Wasser und zündet den Weingeist an. Wird ein Mensch auf Pech oder Seide gestellt, welche Körper die Electricität am wenigsten annehmen, und daher die Zerstreuung der electrischen Materie am besten verhindern, so giebt er ebenfalls, so bald er electrisch geworden ist, überall, wo man ihn berührt, Funken von sich, und kann mit dem Finger den Weingeist anzünden.

§. 249.

Die Empfindung und Erschütterung, welche ein electrischer Funken, wenn man die electrische Kraft nach der muschenbroekischen oder kleistischen Erfindung verstärkt, in den Nerven verursacht, ist schon oben angeführt worden. Man kann diese Verstärkung durch Flaschen, statt welcher einige auch Glasplatten nehmen, deren beyde Flächen in der Mitte mit Metallblättern belegt sind, so weit treiben, daß man dadurch electrische Funken erhält, welche nicht nur Kartenblätter und

dünne

dünne metallene Bleche durchlöchern, sondern auch kleine Thiere tödten und das so genannte Prasselgold (aurum fulminans) mit einem starken Knalle auflösen können.

§. 250.

Aus dem itzt angeführten Versuche wird vielleicht mancher schon von selbst auf die Vermuthung kommen, daß die Electricität eine große Aehnlichkeit mit dem Donner haben müsse, welche Vermuthung auch durch die Erfahrung völlig bestätiget wird, wie aus den Versuchen erhellet, welche Herr Franklin, ein englischer Naturforscher, in America zuerst angestellt hat. Wenn man nehmlich bey einem Gewitter eine eiserne Stange auf seidnen Schnüren aufhängt, oder dieselbe auf einen andern ursprünglich electrischen Körper so stellet, daß der obere Theil der freyen Luft ausgesetzt ist; so wird dadurch die Stange eben so electrisch werden, als wenn sie durch Hülfe einer Maschine electrisch worden wäre; woraus man also sieht, daß die Electricität ein künstliches Gewitter, und ein Gewitter nichts anders als die natürliche Electricität der Wolken sey.

§. 251.

Die itzigen Naturforscher pflegen die Electricität mit Herrn Franklin in die positive und negative einzutheilen. Positiv oder bejahend electrisch ist ein Körper, wenn er mehr electrische Materie in sich hat, als er in seinem natürlichen Zustande haben sollte; hingegen negativ

tiv oder verneinend electrisch wird er genannt, wenn er weniger electrische Materie hat, als ihm gewöhnlich zukömmt. Das vornehmste Merkmal, wodurch man die positive und negative Electricität unterscheiden kann, ist folgendes: Wenn ein Körper positiv electrisch ist, und man ihm mit dem Finger nahe kömmt, so fahren die electrischen Strahlen, welche man zwischen ihm und dem Finger erblickt, aus dem Körper selbst, weil er einen Ueberfluß an electrischer Materie hat, aber nicht aus dem Finger. Ist der Körper aber negativ electrisch, so fahren die Strahlen nicht aus dem Körper, weil er einen Mangel an electrischer Materie hat, sondern aus dem Finger.

§. 252.

Auf der Insel Ceylon wird ein bräunlicher Edelgestein gefunden, der unter dem Namen Turmalin bekannt ist und die besondre Eigenschaft hat, daß er durch die bloße Wärme electrisch wird. Wenn man ihn daher auf Kohlen legt, so zieht er die Asche an sich, welches die Ursache ist, warum man ihn auch Aschentrecker zu nennen pflegt. Durch Reiben kann man ihn zwar ebenfalls, aber nicht in so hohen Grade electrisch machen. Die meiste Kraft erhält er, wenn man ihn in siedendes Wasser thut; doch erblickt man in seinem electrischen Zustande kein Licht. Das Merkwürdigste dabey ist dieses, daß die entgegengesetzten Seiten dieses Steines auch entgegengesetzte Electricitäten haben.

§. 253.

§. 253.

Noch merkwürdiger ist die natürliche Electricität eines gewissen Fisches in Suriname, welcher Gymnotus electricus, und im Deutschen Zitteraal genannt wird. Dieser besitzt, so lange er lebendig ist, eine überaus starke Electricität. Ein Mensch, welcher ihm mit der Hand im Wasser nahe kömmt, empfindet schon in einer Entfernung von zwölf bis funfzehn Schuhen einen eben so heftigen Schlag, als bey dem so genannten muschenbroekischen oder kleistischen Versuche. Die Fische, welche sich ihm allzusehr nähern, sollen durch diese Erschütterung oftmals getödtet werden. Noch stärker ist die Erschütterung, wenn er mit einem metallenen Stabe berührt wird. Sobald er todt ist, wird keine Electricität mehr an ihm gespürt.

§. 254.

Aus diesen bisher angeführten Erfahrungen läßt sich also einigermaßen einsehen, worinnen die electrische Materie bestehen müsse; denn zu einer vollkommnen Erkenntniß ihrer Natur hat selbst der Fleiß der größten Naturforscher noch nicht gelangen können. Sie muß nehmlich eine sehr flüßige, feine, elastische und den Körpern, an welchen sich die Electricität äußert, eigenthümliche Materie seyn, welche bey den electrisirten Körpern in einer schnellen Bewegung, bey den unelectrisirten aber in Ruhe ist. Ein Körper wird daher electrisiret, wenn seine electrische Materie in eine solche Bewegung gesetzt wird, daß sie sich ausbreiten kann.

kann. Bey denjenigen Körpern, die nicht anders als durch Reiben electrisirt werden können, müssen die Theile derselben mit den Theilen der electrischen Materie einen weit stärkern Zusammenhang haben, als bey solchen Materien, welche sich durch die Verbindung mit electrisirten Körpern electrisch machen lassen.

§. 255.

Einige der berühmtesten neuern Naturforscher halten die electrische Materie für eben dieselbe, welche die Erscheinungen bey dem Magnet, ingleichen das Licht und das Feuer verursacht, und von ihnen überhaupt Aether genannt wird, weil man in der That eine große Aehnlichkeit zwischen den Wirkungen dieser Materien antrifft. Die größte Aehnlichkeit haben die Wirkungen des Feuers und der Electricität, weil electrisirte Körper nicht nur leuchten, sondern auch verschiedene Körper anzünden. Allein da viele sehr brennbare Dinge z. E. Zunder und Kohlen, die sich sonst durch die geringsten Flammen oder Funken anzünden lassen, durch die stärksten electrischen Funken nicht zum Glimmen zu bringen sind, auch die Höhe des Quecksilbers im Thermometer dadurch nicht im geringsten verändert wird; (§. 247.) so halten andre dafür, daß wohl die electrische Materie von dem eigentlichen Feuer unterschieden seyn müsse. Es folgt auch in der That aus den angeführten Erfahrungen nicht einmal, daß die electrische Materie mit viel Feuertheilchen vermischt sey. Denn da die Theile der electrischen Materie überaus fein sind, wie man daraus sehen kann, weil sie sich so leicht durch Glas

und

und Metall bewegen, und da dieselben mit einer überaus großen Geschwindigkeit wirken, weil das Ende eines nassen Seiles, welches 5000 Schuh lang ist, in eben dem Augenblicke electrisch wird, da man das andre Ende mit einem electrisirten Körper berühret; so läßt sichs gar wohl begreifen, wie sie die in den angezündeten Dingen verschlossene Feuertheilchen in Bewegung bringen können. Wer weiß nicht, daß man auch ohne Feuer, blos durch Vermischung flüßiger Körper und durch andre Bewegungen Feuer erregen kann?

§. 256.

Ohngeachtet man aber die Natur der electrischen Materie noch nicht hinlänglich kennt und daher auch nicht im Stande ist, alle Erscheinungen der Electricität deutlich zu erklären; so hat man doch schon durch das wenige, was man wirklich davon weis, sehr ansehnliche Vortheile erhalten. Man hat nicht nur dadurch verschiedene Naturbegebenheiten besser einsehen gelernt, sondern man hat auch in der Electricität Hülfsmittel wider viele beschwerliche Krankheiten gefunden und z. E. Lähmungen, Gicht, Podagra und Taubheit oft glücklich durch Hülfe der electrischen Materie geheilet. Selbst wider die Gefährlichkeit des Donners, gegen dessen Gewalt sich sonst niemand schützen konnte, haben uns die electrischen Versuche ein leichtes Mittel gezeigt. Denn wenn man über den höchsten Ort eines Gebäudes eine eiserne, zugespitzte Stange errichtet, an das unterste Ende derselben einen Drath von Eisen oder von anderem Metalle befestiget, und diesen Drath bis

unter die Erde, oder bis an ein nahes Wasser fortführet, so kann man durch Hülfe eines solchen einfachen Werkzeuges, welches daher ein **Ableiter** genannt wird, den Blitz, welcher sonst das Haus treffen würde, an einen andern Ort leiten, wo er keinen Schaden anrichten kann, weil das electrische Feuer, welches von den Metallen stärker, als von andern Körpern angezogen wird, an einer solchen Stange und Drathe so lange fortfließt, bis es kein Metall mehr antrifft. Wird also der Ableiter bis unter die Erde oder bis an ein Wasser fortgeführt, so fährt der Blitz, welcher über dem Gebäude entsteht, an dem Ableiter herunter und schlägt in die Erde oder in das Wasser, wo sich derselbe endiget. Diese nützliche Anwendung der Electricität haben wir dem bereits oben angeführten Herrn Franklin zu danken, welcher darüber viel sorgfältige Versuche und Beobachtungen in America angestellt hat.

Zwölftes Capitel.

Von der Erde.

§. 257.

Das Wort **Erde** hat so wohl unter den Gelehrten, als auch im gemeinen Leben verschiedne Bedeutungen. Denn erstlich versteht man dadurch den ganzen Weltkörper, welchen der Schöpfer den Menschen zu ihrem Wohnplatze angewiesen hat, und welchen wir in der Folge besonders betrachten wollen. Ferner bezeichnet man auch durch dieses Wort blos den

den festen Theil unsers Weltkörpers, und setzet alsdenn die Erde dem Wasser entgegen. Insbesondere pflegt man denjenigen Theil desselben, worinnen die Pflanzen wachsen, Erde zu nennen, und ihn von den Steinen, Sande und den Metallen zu unterscheiden. Endlich gebraucht man dieses Wort auch in einer noch eingeschränktern Bedeutung, und versteht dadurch bisweilen eine unauflösliche, elementarische Materie, welche man auch sonst die **Jungfererde** oder **reine Erde** zu nennen pflegt; und diese Bedeutung hat es auch im gegenwärtigen Capitel, worinnen wir noch kürzlich den festen elementarischen Körper betrachten wollen, nachdem wir die Betrachtung der flüßigen Elemente geendiget haben.

§. 258.

Diese reine und feste Erde, welche als die Grundlage aller festen Körper angesehen wird, findet man nicht unmittelbar durch Graben. Denn alle ausgegrabene Erde, von welcher man nur einige Kenntniß hat, ist mit sehr vielen fremden und ungleichartigen Materien, vornehmlich mit den Theilen verfaulter Pflanzen und Thiere häufig vermischt; sondern man erhält sie vornehmlich durch chymische Auflösung thierischer und vegetabilischer Körper, weil man nur durch das Feuer im Stande ist, dieselbe von den beygemischten Materien zu reinigen. Aus dem Wasser und zwar aus dem hellsten Wasser kann man ebenfalls so wohl durch die Fäulniß, als auch durch die Destillation, und auch durch das Reiben in einem Mörsel, wie schon in dem Capitel von dem Wasser angemerkt worden ist, dergleichen Erde er-

halten, die aber doch immer noch mit einigen fremden Theilchen vermischt zu seyn scheint, so daß wir dieses feste Element, eben so wenig als die flüßigen Elemente, in seiner vollkommnen Reinigkeit erblicken können.

§. 259.

Die vornehmsten Eigenschaften einer solchen durch die Kunst der Chymisten von heterogenen Körpern, so weit es möglich ist, gereinigten Erde sind folgende: sie ist weiß, undurchsichtig, hat weder Geschmack noch Geruch, läßt sich leicht zerreiben und vom Wasser durchdringen, aber weder von dem Wasser noch von einem andern flüßigen Körper weiter auflösen. Sie besteht aus so biegsamen Theilen, daß man aus ihr vermittelst des Wassers einen Teig machen und ihr alle beliebige Gestalten geben kann. Im größten Feuer glühet sie nur, ohne zu schmelzen, daher man sich derselben bey chymischen Arbeiten bedient, um Gefäße daraus zu machen, welche sehr heftiges Feuer vertragen können. Unter allen bekannten Materien scheint die reine Erde die geringste Elasticität zu haben, daher die daraus verfertigten Gefäße keinen Klang geben. Daß sie aber dennoch nicht aller Elasticität beraubt seyn könne, wollen einige daraus schließen, weil dergleichen Erde, und die daraus verfertigten Gefäße eben so wohl, wie andre Körper fähig sind, eine solche Bewegung anzunehmen, wodurch sie in Flug kommen.

Drey=

Dreyzehntes Capitel.

Von dem Weltgebäude.

§. 260.

Nachdem wir also diejenigen einfachen Materien, aus welchen die vermischten Körper zusammen gesetzt sind, einigermaßen kennen gelernt haben; so wollen wir nun auch unsre Betrachtung auf das erstaunenswürdige Ganze richten, welches alle erschaffene Körper in sich begreift und das **Weltgebäude** genannt wird. Wir müssen uns aber begnügen, unsern jungen Lesern nur einen kurzen Begrif von diesem großen Gegenstande zu geben, weil eine eigentliche Abhandlung darüber mehr Kenntniß der Mathematik erfordert, als wir bey denen, für welche diese Unterweisung bestimmt ist, voraussetzen können.

§. 261.

Wenn wir des Nachts den gestirnten Himmel betrachten, so kömmt uns derselbe als eine große hohle Halbkugel und unsre Erde als der Mittelpunct derselben vor, um welche sich die Sterne binnen vier und zwanzig Stunden von Morgen gegen Abend zu bewegen scheinen. Weil man nun in der Geometrie diejenigen Puncte, um welche sich eine drehende Kugel beweget, ihre **Pole**, und die gerade Linie zwischen denselben, oder der Diameter, um welchen sie sich drehet, die Axe der Kugel zu nennen pflegt; so hat man daher am Himmel diejenigen Puncte, um welche er sich zu drehen scheint, die **Weltpole**, und die gerade Linie, welche man sich von dem einen Pole

bis zu den andern vorstellen kann, die **Weltaxe** genannt. Derjenige von den beyden Weltpolen, welcher für uns sichtbar ist, heißt der **Nordpol**, weil er in denjenigen Theil des Himmels fällt, welcher uns gegen Norden liegt; der entgegengesetzte aber, der für uns nicht sichtbar ist, der **Südpol**, weil er in Ansehung unsrer gegen Süden liegt. Den Cirkel, welchen man sich um den ganzen Himmel in gleicher Entfernung von beyden Polen vorstellt, nennt man den **Aequator**, welchen Namen er deswegen erhalten hat, weil die Sonne, wenn sie zu Anfange des Frühlings und des Herbstes in demselben zu stehen scheint, Nacht und Tag einander gleich macht. Durch den Aequator wird der ganze Himmel in die **nördliche** und **südliche Halbkugel** getheilet.

§. 262.

Wenn ich mir am Himmel einen Punct senkrecht über meinem Scheitel vorstelle, so heißt derselbe mein **Zenith** oder **Scheitelpunct**, und der ihm an der andern Hälfte des Himmels gerade gegen über stehende, mein **Nadir** oder **Fußpunct**, aus welcher Erklärung offenbar ist, daß jeder besonderer Ort auf der Erde ein andres **Zenith** und **Nadir** hat. Der eingebildete Cirkel am Himmel, der gleich weit von dem Zenith und Nadir und also von jedem neunzig Grad absteht, wird der **Horizont**, und derjenige Cirkel, welcher durch das Zenith und die Weltpole geht, der **Mittagskreis** oder **Meridian** genannt, weil die Sonne, wenn sie in demselben stehet, die größte Höhe über dem Horizonte hat und daher Mittag macht. Der Mittagskreis steht rechtwinklicht

auf

auf dem Horizont und theilet denselben in zwey gleiche Theile. Die gerade Linie, in welcher sich diese beyden Cirkel schneiden, wird die **Mittagslinie** genannt. Stellt man sich mitten durch die Mittagslinie eine andre senkrechte Linie vor, so wird dadurch der Horizont in vier gleiche Theile zergliedert, deren Endpuncte die so genannten vier **Hauptgegenden** der Welt anzeigen. Derjenige Punct des Horizonts, über welchem man die Sonne erblickt, wenn sie am höchsten steht oder Mittag macht, heißt, wie bekannt, gleichfalls **Mittag** oder **Süden**; der gegen über stehende aber **Mitternacht** oder **Norden**; derjenige, welcher mitten zwischen Süden und Norden linker Hand liegt, wenn man das Gesicht gegen Mittag kehret, **Osten** oder **Morgen**, und der entgegengesetzte Punct, d. i. derjenige, welcher mitten zwischen Süden und Norden rechter Hand liegt, wenn das Gesicht gegen Mittag gekehret ist, **Westen** oder **Abend**. Diese vier Hauptgegenden werden wieder in verschiedene Nebengegenden abgetheilt, welche man von den beyden Hauptgegenden, zwischen denen sie liegen, benennet. Wir müssen dieselben aber, um nicht allzu weitläuftig zu werden, hier übergehen.

§. 263.

Wenn man bey hellen Abenden die Sterne einige Wochen oder Monate nach einander mit einiger Aufmerksamkeit betrachtet, so findet man, daß die meisten immer einerley Lage gegen einander behalten, einige aber beständig ihre Lage verändern und binnen einer gewissen Zeit auf eben die Art, wie der Mond,

der alle Abende neben andern Sternen stehet, durch den ganzen Himmel fortrücken. Aus dieser Ursache hat man die Sterne in **Fixsterne** und **Planeten** eingetheilt. **Fixsterne** heissen nehmlich diejenigen, welche immer gegen die übrigen Sterne einerley Lage behalten und an der Himmelskugel gleichsam wie angeheftet scheinen; hingegen **Planeten** d. i. **Irrsterne** oder **Wandelsterne** nennt man diejenigen, welche beständig ihre Lage gegen die andern Sterne verändern.

§. 264.

Wegen der großen Menge der Fixsterne hat man, um dem Gedächtniß zu Hülfe zu kommen, immer eine gewisse Anzahl derselben zusammen genommen, sie mit einer bekannten Figur verglichen, und sie z. E. Bär oder Löwe genannt, nachdem die Einbildungskraft die Figur eines Bären oder Löwen dabey entdeckt hat, und auf diese Art sind die so genannten Sternbilder entstanden. Den merkwürdigsten Sternen hat man auch besondere Namen gegeben. In Ansehung der scheinbaren Größe sind dieselben in Sterne erster, zweyter, dritter, vierter, fünfter, und sechster Größe eingetheilt worden, worzu noch die so genannten **neblichten Sterne** kommen, die den bloßen Augen nur wie dünne Wölkchen erscheinen, eigentlich aber, wie gute Ferngläser zeigen, aus einer Menge sehr entfernter Sterne bestehen, welche Beschaffenheit es auch mit der so genannten **Milchstraße** hat, welches der weißliche Streif ist, der fast mitten durch den Himmel gehet, und eine unzählbare Menge Sterne enthält, die wegen ihrer ausser-

ausserordentlich großen Entfernung ein sehr mattes Licht haben und daher von uns mit bloßen Augen nicht unterschieden werden können. Die Fixsterne sind übrigens von den Planeten auch dadurch unterschieden, daß sie ihr eignes Licht haben, da hingegen die Planeten nur von der Sonne erleuchtet werden.

§. 265.

Mit bloßen Augen bemerkt man, ausser dem Monde, den man nach dem Sprachgebrauch, obgleich mit Unrecht, nicht unter die Sterne zählet, nur fünf Sterne, welche ihre Lage gegen die übrigen verändern, und kein eignes Licht haben. Ihre Namen und Zeichen sind folgende: **Mercurius** ☿, **Venus** ♀, **Mars** ♂, **Jupiter** ♃, und **Saturn** ♄, und diese werden die Hauptplaneten genannt. Um den Jupiter bewegen sich vier, und um den Saturn fünf Sterne, die aber nicht mit bloßen Augen gesehen werden können, eben so wie sich der Mond um unsre Erde bewegt, daher man dieselben **Monden** des Jupiters und Saturns oder **Nebenplaneten** zu nennen pflegt. Unsre Erde, welche man durch das umgewendete Zeichen der Venus, nehmlich durch ♁ anzeigt, gehört eigentlich auch unter die Planeten, wie man aus dem folgenden sehen wird, daher man in der Astronomie die Zahl der Hauptplaneten auf sechse gesetzt hat.

§. 266.

Man bemerkt bey den Planeten dreyerley Bewegungen, die aber, wie in der Folge gezeigt werden soll, nicht alle wahre Bewegungen sind. Denn

erstlich scheinen sie sich binnen 24 Stunden nebst dem ganzen Sternenhimmel von Morgen gegen Abend um die Erde herum zu drehen, welche Bewegung man die tägliche oder gemeine nennt, weil sie täglich wiederholt wird; die zweyte Bewegung ist die, nach welcher sie ihre Lage gegen die Fixsterne verändern und von Abend gegen Morgen durch den ganzen Himmel binnen einer gewissen Zeit fortrücken, welches ihre eigene Bewegung heisset. Vermöge der dritten Bewegung drehen sie sich um ihre Axen, wie man aus der Bewegung der Flecken, welche man auf ihren Oberflächen erblickt, geschlossen hat.

§. 267.

Eben diese dreyfache Bewegung wird auch bey der Sonne bemerkt. Der Cirkel, welchen sie nach ihrer eignen Bewegung am Himmel binnen 365 Tagen 6 Stunden und 9 Minuten zu durchlaufen scheint, wird die **Ecliptik** genannt, und durchschneidet den Aequator unter einem Winkel von 23 Grad 20 Minuten, 20 $\frac{1}{2}$ Secunden, welcher daher die Schiefe der **Ecliptik** heißt. Die beyden einander entgegen stehenden Durchschnittspuncte heissen **Aequinoctialpuncte**, weil die Sonne darinnen zu stehen scheint, wenn Tag und Nacht gleich ist. Die Ecliptik selbst wird in zwölf Theile eingetheilt, welche man die zwölf **himmlischen Zeichen** zu nennen pflegt, und jeder Theil wieder in dreyßig Grade. Diesen zwölf Zeichen hat man folgende Namen von den Sternbildern gegeben, welche ihnen ehemals sehr nahe waren:

Widder,

Widder, Aries. ♈.
Stier, Taurus. ♉.
Zwillinge, Gemini. ♊.
Krebs, Cancer. ♋.
Löwe, Leo. ♌.
Jungfrau, Virgo. ♍.
Waage, Libra. ♎.
Scorpion, Scorpius. ♏.
Schütze, Sagittarius. ♐.
Steinbock, Capricornus. ♑.
Wassermann, Aquarius. ♒.
Fische, Pisces. ♓.

Derjenige Punct, wo sich das Zeichen des Widders anfängt, ist der erste Aequinoctialpunct, wo die Sonne steht, wenn der Frühling seinen Anfang nimmt, derjenige Punct aber, wo sich das Zeichen der Waage anfängt, ist der andre Aequinoctialpunct, in welchem die Sonne bey Anfang des Herbstes zu stehen scheint.

§. 268.

Durch die beyden Puncte der Ecliptik, welche von dem Aequator am weitesten abstehen, pflegt man sich zwey Cirkel parallel mit dem Aequator vorzustellen, welche **Wendecirkel** (tropici) genannt werden, weil die Sonne, nachdem sie diese Cirkel erreicht hat, sich wieder gegen den Aequator zu wendet. Derjenige Wendecirkel, welcher durch den Punct der Ecliptik gehet, in welchem sich die Sonne beym Anfange des Sommers befindet, wo das Zeichen des Krebses stehet, wird der **Wendecirkel des Krebses**, (tropicus cancri) und der andre, welcher

durch denjenigen Punct der Ecliptik gehet, worinnen man die Sonne zu Anfange des Winters erblickt, der **Wendecirkel des Steinbocks**, (tropicus capricorni) genannt, weil daselbst das Zeichen des Steinbocks stehet.

§. 269.

Die Hauptfrage kömmt nun darauf an, ob alle die verschiedene Bewegungen, die wir bey der Sonne und den übrigen himmlischen Körpern bemerken, wahre Bewegungen sind, oder ob einige davon nur unter die scheinbaren Bewegungen gehören, und vielleicht von der Bewegung der Erde herrühren. Von den neuern Astronomen und Philosophen wird fast durchgängig das Letztere behauptet, den Meisten von den ältern Philosophen aber schien das Erste wahrscheinlicher, und überhaupt sind vorzüglich drey verschiedene Meynungen in Ansehung der Weltordnung bekannt, die itzt kürzlich erkläret werden sollen.

§. 270.

Die älteste Meynung von der Anordnung der Theile des Weltgebäudes, welche man das **ptolemäische System** zu nennen pflegt, weil **Claudius Ptolemäus**, ein berühmter Mathematicus zu Alexandrien im zweyten Jahrhunderte dieselbe behauptet hat, setzet die Erdkugel in den Mittelpunct der Welt unbeweglich. Um die Erde bewegt sich nach seiner Meynung zunächst in einem Kreise der Mond, über dem Monde der Mercur, über dem Mercur die Venus, über der Venus die Sonne, über der Sonne der Mars, über dem Mars der Jupiter, über dem

Jupiter der Saturn, und über dem Saturn die Fixsterne, und zwar alle innerhalb 24 Stunden. S. Tab. 3. Fig. 2.

§. 271.

Der zweyte Lehrbegriff von der Ordnung der himmlischen Weltkörper wird das copernicanische System genannt, weil ihm Nicolaus Copernicus, welcher aus Thoren gebürtig war und im 16. Jahrhunderte lebte, ein besondres Ansehen gegeben hat. Denn die Erfindung dieses Systems rührt eigentlich nicht von ihm her, weil man schon bey den ältesten griechischen Philosophen Spuren davon antrifft. Nach diesem Lehrbegrif nimmt die Sonne, deren eigne und tägliche Bewegung nur scheinbar ist, und von der wirklichen Bewegung der Erde herrührt, den mittelsten Ort unter den Bahnen der Planeten ein und bewegt sich blos um ihre Axe. Zunächst bewegt sich um die Sonne der Mercur, nach dem Mercur die Venus, nach derselben die Erde nebst dem Monde, welcher in seiner besondern Bahn um die Erde und mit ihr zugleich um die Sonne läuft. Nach der Erde folgt der Jupiter mit seinen vier Monden oder Trabanten, und nach demselben der Saturn, um den sich wieder fünf Monden bewegen. (S. Tab. 4. Fig. 2.) Die Fixsterne, deren Abstand von den Bahnen der Planeten so ausserordentlich groß ist, daß man sie nicht als Theile unsrer Sonnenwelt ansehen kann, bewegen sich weder um die Erde noch um die Sonne. Ihr scheinbarer Auf- und Untergang wird blos durch die wirkliche Bewegung der Erde verursacht, welche sich nicht nur bin-

nen einem Jahre um die Sonne, sondern auch binnen 24 Stunden um ihre Axe und zwar von Abend gegen Morgen drehet, daher den Einwohnern der Erde die ruhenden Fixsterne auf eben die Art, wie den Reisenden in einem Schiffe die ruhenden Bäume und Häuser an dem Ufer, sich zu bewegen scheinen.

§. 272.

Weil Tycho de Brahe, ein berühmter dänischer Astronom im sechszehnten Jahrhunderte, aus übertriebener Frömmigkeit glaubte, die Meynung des Copernicus wäre den Stellen der heiligen Schrift zuwider, wo der Sonne eine Bewegung zugeschrieben wird, so suchte er den Weltbau auf eine andre Art zu erklären, welche Erklärungsart hernach das **tychonische System** genannt worden ist. Nach diesem System ruht die Erde in der Mitten. Um die Erde bewegt sich erstlich der Mond und über der Bahn des Mondes die Sonne, um welcher die fünf Hauptplaneten laufen, so daß die Sonne der Mittelpunct ihrer Bahnen ist. S. Fig. 1. Tab. 4.

§. 273.

Unter den itzt angeführten drey Meynungen von der Ordnung der himmlischen Weltkörper in unsre Sonnenwelt hat keine so viel Wahrscheinlichkeit, als die copernicanische, weil so wohl nach dem ptolemäischen als auch nach dem tychonischen System die Erklärung der Erscheinungen bey der Bewegung der Planeten überaus vielen Schwierigkeiten unterworfen ist, welche bey dem copernicanischen alle wegfallen, daher auch dasselbe heutiges Tages von allen

allen, welche nicht der Aberglaube oder der Mangel an nöthigen Kenntnissen davon abhält, angenommen wird. Ueber dieses stimmen auch die neusten Erfahrungen, von der Abnahme der Schwere der Körper, je näher man dem Aequator kömmt, und die Abmessungen der Erde, nach welchen dieselbe gegen die Pole mehr platt als gegen den Aequator seyn muß, vortrefflich mit der Meynung von der Bewegung der Erde um ihre Axe überein. Denn weil sich die Körper, die dem Aequator nahe liegen, durch einen größern Cirkel bey dem Umdrehen der Erde bewegen, als diejenigen, welche den Polen nahe sind, so ist offenbar, daß bey den erstern durch die größere Geschwindigkeit auch eine größere vis centrifuga, und folglich ein größerer Verlust an der vi centripeta oder Schwere verursacht werden müsse. Wird eine Kugel, die zum Theil aus weichen Theilen besteht, z. E. eine feuchte Thonkugel um ihre Axe gedreht, so verliert sie etwas von ihrer sphärischen Gestalt, indem die Theile, welche zwischen den beyden Polen liegen, in die Höhe treten, wodurch alsdenn ein Körper von eben der Gestalt entsteht, dergleichen unsre Erde nach den neuesten Beobachtungen hat. Nimmt man also an, daß die Oberfläche der Erde anfänglich aus weichen Theilen bestanden habe, so läßt sich nach der copernicanischen Hypothese ein hinlänglicher Grund von der Gestalt unsers Erdkörpers angeben, welcher aber wegfällt, so bald man denselben als beständig ruhend betrachtet. Die Bedenklichkeit derer, welche dafür halten, daß die copernicanische Meynung mit der heiligen Schrift streite, ist völlig ungegründet. Denn da uns Gott durch

die

die heilige Schrift nicht in astronomischen und physicalischen Dingen, sondern blos in den Wahrheiten, die das ewige Wohl unsrer Seele betreffen, auf eine faßliche und für jedermann verständliche Art hat unterrichten wollen, so ist leicht einzusehen, daß dieses auch in solchen Ausdrücken geschehen mußte, welche der Sprachgebrauch eingeführt hatte. Gleichwie man aber heut zu Tage von einem Astronomen, welcher sich der Ausdrücke: Die Sonne geht auf, die Sonne geht unter, um verständlich zu reden, bedient, deswegen nicht sagen kann, daß er ein Anhänger des ptolemäischen oder tychonischen Systems sey, eben so wenig kann man behaupten, daß durch ähnliche Ausdrücke der heil. Schrift eine wahre Bewegung angezeigt werde.

§. 274

Nachdem wir also gesehen haben, in welcher Ordnung sich diejenigen Weltkörper, die zu unsrer Sonnenwelt gehören, wahrscheinlicher Weise bewegen, so wollen wir nunmehr noch kürzlich die vornehmsten Merkwürdigkeiten erwägen, die man in den Schriften der Sternkundigen und Naturforscher von diesen wichtigen Theilen des Weltgebäudes antrifft, um unsre jungen Leser nach jener vortreflichen Wissenschaft, in welcher das Weltgebäude weit ausführlicher und mit mathematischen Augen betrachtet wird, nehmlich nach der Astronomie lüstern zu machen.

§. 275.

Wir fangen also bey der Sonne, als dem Mittelpuncte unsrer Planetenwelt an, von welcher wir

und

und alle übrigen Planeten Licht und Wärme erhalten. Daß dieselbe ein ganz feuriger Körper sey, wie insgemein geglaubt wird, ist noch nicht erwiesen, weil ein Körper Licht und Feuer hervorbringen kann, ohne selbst aus Feuer zu bestehen, wie in den Capiteln von dem Licht und Feuer gezeigt worden ist. Auf ihrer Oberfläche bemerkt man bisweilen schwarze Oerter oder Flecken, welche von Johann Fabricius und Christoph Scheinen 1611 zuerst sind wahrgenommen worden. Sie haben eine unordentliche und veränderliche Gestalt und bewegen sich von Morgen nach Abend zu, durch die Sonnenscheibe, woraus man gefunden hat, daß die Sonne binnen 25 Tagen und 12 Stunden sich einmal um ihre Axe drehet.

Die Gestalt der Sonne ist wie der übrigen Weltkörper kugelförmig. Ihr Durchmesser ist 100 Mal größer als der Durchmesser der Erde, welcher 1720 geographische Meilen beträgt, und folglich würde man aus der Sonne eine Million solcher Kugeln machen können, wie unsre Erde ist. Ihre kleinste Entfernung von der Erde beträgt 21626 und ihre größte 22370 Halbmesser * der Erde. Man legt ihr auch eine linsenförmige Atmosphäre bey, von welcher das so genannte Zodiakallicht herrühren soll, welches Cassini 1683 zuerst bekannt gemacht hat, und ein weißer, blaßer, spizig zulaufender Schein ist, welchen man vornehmlich im Frühjahre und Herbste am Horizont erblickt.

Was

* Ein Halbmesser der Erde enthält 860 deutsche oder vielmehr geographische Meilen.

Was man eine Sonnenfinsterniß nennt, ist eigentlich keine Verfinsterung der Sonne sondern der Erde; denn sie entsteht, wenn der Mond zwischen der Erde und der Sonne in gerader Linie zu stehen kömmt, und uns entweder das ganze Sonnenlicht oder nur einen Theil davon entziehet, daher man diese Erscheinung vielmehr eine Erdfinsterniß nennen sollte.

§. 276.

Der Merkur, welcher mit einem hellen weiß glänzendem Lichte erscheint, ist der kleinste unter allen Planeten. Denn sein Durchmesser ist dreymal kleiner, als der Durchmesser der Erde, und folglich sein körperlicher Innhalt 27 Mal geringer, als der körperlicher Innhalt der Erde. Weil er der Sonne sehr nahe ist, kömmt er nur in der Abend- und Morgendämmerung zum Vorschein, und steht niemals über 28 Grade von der Sonne ab. Seine kleinste Entfernung von der Sonne beträgt 6754 und die größte 10274 Halbmesser der Erde, weil er sich eben so wenig, als die übrigen Planeten, in einem Cirkel, sondern in einer Ellipse bewegt, in deren einem Brennpuncte die Sonne liegt. Seine Bahn, welche mit der Ebene der Ecliptik einen Winkel von 6°, 29′, 20″ macht, durchläuft er in 87 Tagen, 23 Stunden, 25 ½ Min. Wie viel er Zeit brauche, sich um seine Axe herum zu drehen, hat man noch nicht bestimmen können. Daß er übrigens ein dunkler Körper sey, und sein Licht blos von der Sonne erhalte, ist daraus klar, weil er durch Ferngläser meistentheils nur zum Theil

erleuchtet erscheint, und zwar so, daß der erleuchtete Theil beständig der Sonnen zugekehrt ist, und weil man ihn, wenn er ganz vor die Sonnenscheibe tritt, wie im Jahr 1761 den 2 May geschah, sich als ein schwarzer, runder Flecken durch die Sonnenscheibe zu bewegen scheint.

§. 277.

Die Venus, welche alle übrigen Planeten an Glanze und scheinbarer Größe übertrifft, wird ebenfalls nur entweder vor Aufgang, oder nach Untergang der Sonne, jedoch länger als der Mercur, gesehen, weil sie weiter von ihr absteht und bis 47 Grad sich von ihr entfernt. Im gemeinen Leben ist sie unter dem Namen des Morgen- und Abendsterns bekannt. Nehmlich Morgenstern heißt man sie, wenn sie vor Aufgang der Sonne sichtbar ist, und Abendstern, wenn sie erst nach derselben Untergange erscheinet. Sie ist noch nicht völlig so groß wie die Erde; denn von den neuern Sternkundigen wird ihr Durchmesser nur für $\frac{18}{19}$ eines Erddiameters gehalten. Ihre kleinste Entfernung von der Sonne enthält 15800, und ihre größte 16029 Halbmesser der Erde. Sie durchläuft ihre Bahn, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 3 Graden 27 Minuten macht, in 224 Tagen, 16 Stunden, 48 $\frac{1}{2}$ Min. und dreht sich binnen 23 Stunden 20 Minuten einmal um ihre Axe. Wenn man sie durch ein Fernglas betrachtet, so erblickt man sie, wie den Mond, bald ganz, bald halb und bald nur einen kleinen Theil von ihr erleuchtet, und zwar ist der erleuchtete Theil

beständig der Sonne zugekehrt. Wenn sie in gerader Linie zwischen die Erde und Sonne zu stehen kömmt, in welchen Falle man zu sagen pflegt, daß die Venus durch die Sonne gehe, so erscheint sie eben so, wie der Mercur, als ein runder schwarzer Flecken in der Sonnenscheibe, woraus man sehen kann, daß sie eben so wohl wie die übrigen Planeten ein ganz dunkler Körper ist, und ihr Licht von der Sonne bekömmt, ob sie gleich ein viel stärker und heller Licht von sich giebt, als alle Fixsterne erster Größe, welches daher kömmt, weil sie der Erde viele Millionen Mal näher ist, als der nächste Fixstern. Durch gute Ferngläser werden auch Flecken in der Venus bemerkt, welche die Sternkundigen für Berge halten.

§. 278.

Von der Erde soll im folgenden Capitel besonders gehandelt werden. Hier wollen wir also nur anmerken, daß sie zu ihrer jährlichen Bewegung um die Sonne, wodurch die verschiedenen Jahrszeiten und die scheinbare Bewegung der Sonne durch die Ecliptik verursacht werden, 365 Tage, 6 Stunden, 9$\frac{1}{4}$ Minut. und zu ihrer täglichen Bewegung um die Axe, wodurch Tag und Nacht nebst dem scheinbaren Auf- und Untergange der Gestirne verursacht wird, 23 Stunden, 56 Min. 4 Secunden nöthig habe. Ihre kleinste Entfernung von der Sonne beträgt 21626, und ihre größte 22370 Halbmesser.

§. 279.

Ehe wir zu den übrigen Hauptplaneten fortgehen, müßen wir wohl erst den Nebenplaneten der Erde, den Mond betrachten, welcher sich binnen 27 Tagen, 7 Stunden, 43 Min. 5 Sec. um dieselbe herum, und mit ihr gemeinschaftlich um die Sonne bewegt. In seiner geringsten Entfernung steht er um 54, und in seiner größten um 78 Halbmesser der Erde von uns ab. Er ist in Ansehung seines körperlichen Innhalts über sechzig-Mal kleiner als die Erde; denn sein Halbmesser beträgt kaum ¼ von dem Halbmesser der Erde. Daß wir ihn bald ganz, bald nur zum Theil, und bald gar nicht erleuchtet sehen, kömmt daher, weil er uns bald die ganze erleuchtete Seite, bald nur einen Theil davon, und bald die dunkle Seite zukehrt. Er zeigt uns übrigens immer nur einerley Hälfte von seiner Oberfläche. Von der andern Hälfte kömmt nur durch eine besondre Bewegung, welche sein **Wanken oder Schwanken** (motus librationis) genannt wird, ein kleiner Streif zum Vorschein, daher man glaubt, daß er sich in eben der Zeit, in welcher er seine Bahn durchläuft, um seine Axe drehen müsse.

Die Mondsinsternisse sind wirkliche Verfinsterungen des Mondes; denn sie ereignen sich im Vollmonde, und zwar alsdenn, wenn die Erde zwischen dem Monde und der Sonnen in gerader Linie stehet, so daß der Erdschatten entweder die ganze Hälfte von der Oberfläche des Mondes oder einen Theil derselben bedecket.

Aus den vielen dunkeln und hellen Flecken, die man schon mit bloßen Augen im Monde erblickt, und aus der unebenen und höckrichten Gestalt, welche man bey der Gränze des erleuchteten Theils bemerkt, hat man geschlossen, daß es Berge, Thäler und Gewässer darinnen, wie auf unsrer Erde, geben müsse.

§. 280.

Der **Mars**, welcher sich unter einem röthlichen Lichte zeigt, ist ebenfalls kleiner als unser Erdkörper; denn sein Durchmesser beträgt nur $\frac{3}{5}$ von dem Erddiameter, und folglich sein körperlicher Innhalt nur den fünften Theil von dem körperlichen Innhalte der Erde. Seine Bahn um die Sonne, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 1 Gr. 51 Min. macht, durchläuft er in 1 Jahre, 321 Tagen, 23 Stunden, 30 $\frac{1}{2}$ Min. und in 24 Stunden, 40 Minuten dreht er sich um seine Axe. Seine kleinste Entfernung von der Sonne ist nach den Rechnungen der neuern Sternkundigen 30426, und seine größte 36630 Halbmesser der Erde. Durch dieFerngläser werden ebenfalls Flecken auf seiner Oberfläche bemerkt.

§. 281.

Der Jupiter, welcher nach der Venus unter allen Planeten und Sternen das hellste und lebhafteste Licht hat, ist auch der größte von allen Planeten; denn sein Durchmesser ist über zehn Mal größer, als der Erddiameter, und sein körperlicher Innhalt beträgt ohngefähr 1170 Mal mehr als der

körper-

körperliche Innhalt der Erde. Er vollendet seine Bahn um die Sonne, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 1 Grade, 20 Minut. macht, erst in 11 Jahren, 314 Tagen und 12 Stunden, die Bewegung um seine Axe aber binnen 9 Stunden, 56 Minuten. Sein kleinster Abstand von der Sonne enthält 108900, und sein größter 119900 Halbmesser der Erde. Durch gute Ferngläser werdeu auf seiner Oberfläche verschiedne Flecken und Streife wahrgenommen. Die vier kleine Sternchen, welche man um den Jupiter mit bewafneten Augen erblickt, und seine Trabanten oder Monden heißen, weil sie ihn bey seinen Lauf um die Sonne beständig begleiten, und sich um ihn eben so, wie der Mond um die Erde, bewegen, sind von Simon Marius und von dem berühmten Galilei 1609 und 1610 zuerst entdeckt werden. Sie werfen bisweilen einen Schatten auf den Jupiter, und werden auch manchmal, wie unser Mond, den sie aber alle an Größe übertreffen, durch den Schatten des Jupiters verfinstert. Ihr Umlauf um den Jupiter geschieht in folgenden Zeiten;

	Tage.	Stund.	Min.	Sec.
Der Erste braucht	1.	18.	27.	34.
Der 2te —	3.	13.	13.	43.
Der 3te —	7.	3.	42.	36.
Der 4te —	16.	16.	32.	9.

§. 282.

Der Saturn, welcher wegen seiner großen Entfernung von der Erde mit einem blassen Lichte schimmert, ist etwas kleiner, als der Jupiter, aber doch

viel größer, als alle übrigen Planeten; denn sein Durchmesser enthällt über neun Erddiameter, und sein körperlicher Innhalt beträgt ohngefehr 980 Mal mehr als der körperliche Innhalt der Erde. Zur Vollendung seiner Bahn um die Sonne, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 2 Graden, 31 Minuten macht, braucht er 29 Jahre, 167 Tage, und 22 Stunden. Seine kleinste Entfernung von der Sonne enthält 197802, und seine größte 221870 halbe Erddiameter. Die Zeit, in welcher er sich um seine Axe drehet, hat man wegen seiner großen Weite von der Erde noch nicht bestimmen können. Von den fünf Monden oder Trabanten, welche sich um den Saturn bewegen, ist einer durch den berühmten Huygens im Jahre 1655, und die vier andern durch den ältern Cassini 1671 und 1684 entdeckt worden. Man braucht aber, um sie zu sehen, viel bessere Fernröhre, als bey den Trabanten des Jupiters nöthig sind. Die Zeiten ihres Umlaufs sind folgende:

	Tag.	Stund.	Min.	Sec.
Der 1ste braucht	1.	21.	18.	27.
Der 2te —	2.	17.	44.	22.
Der 3te —	4.	12.	25.	12.
Der 4te —	15.	22.	41.	14.
Der 5te —	79.	7.	48.	0.

Ueberdieses findet man bey dem Saturne noch eine besondre Merkwürdigkeit, die man bey keinem andern himmlischen Körper antrifft. Nehmlich er ist von einem dünnen flachen Ringe umgeben, welcher nirgends mit ihm zusammen hängt, und mit der Ecliptik einen Winkel von 23 Gr. 30. Min. macht;

macht; daher sich dieser Planet durch die Fernröhre in so verschiedenen Gestalten zeigt, und bisweilen wie eine Kugel mit 2 Handhaben aussieht.

§. 283.

Alle diese itzt angeführte Planeten machen nebst der Sonne und der Erde, wozu noch die Kometen kommen, deren Anzahl sich nicht bestimmen läßt, das sogenannte Sonnensystem aus; indem die Fixsterne, wie aus den bisherigen Betrachtungen erhellet, weder mit den Planeten, noch mit der Sonne in einer Verbindung stehen, und wahrscheinlicher Weise selbst Sonnen sind, die ihre besondre Planeten haben. Denn daß wir von diesen Planeten der Fixsterne, auch durch die besten Fernröhren nichts erblicken können, widerlegt diese Muthmaßung nicht, da die Entfernung der Fixsterne so außerordentlich groß ist, daß die erfahrensten und mit den vortreflichsten Werkzeugen versehene Sternkundige noch nicht im Stande gewesen sind, die Größe und den Abstand eines einzigen von unsrer Erde zu bestimmen.

§. 284.

Was aber die Kometen betrifft, die sich ebenfalls um unsre Sonne in sehr länglichen Ellipsen durch allerley Gegenden des Himmels bewegen, und in Ansehung der äußern Gestalt durch lange Schweife oder Bärte von andern Sternen unterschieden sind, so kann man dieselben ebenfalls für eine Art von Planeten halten, ob man gleich ihre Bewegung und übrige Beschaffenheit noch nicht hin-

länglich hat bestimmen können. Von einem Kometen hat man bereits bemerkt, daß er seinen Umlauf ohngefähr in fünf und siebenzig Jahren zu Ende bringet; von vielen andern Kometen aber läßt sichs vermuthen, daß sie viele Jahrhunderte nöthig haben, um ihre Bahnen zu durchlaufen. Daß durch ihre Erscheinung ein großes Unglück angezeigt werde, ist blos die Meynung der Einfältigen und Unwissenden.

§. 285.

Da sich nun, wie wir bisher gesehen haben, die Planeten eben so, wie die Erde, um die Sonne bewegen, und auch sonst viele Aehnlichkeit mit unserm Erdkörper haben; so ist die Meynung derer, welche sie für bewohnt halten, überaus wahrscheinlich. Denn wollte man glauben, daß diese großen Weltköper ohne alle Einwohner wären, so könnte man von vielen Dingen, die man bey ihnen antrifft, keine Ursache angeben, z. E. warum Jupiter von vier Monden, und Saturn von fünf Monden erleuchtet würden, da diese Monden uns durch ihr Licht nicht den geringsten Vortheil verschaffen. Daß die Einwohner der Planeten Menschen seyn sollten, wie die Einwohner der Erde, läßt sich nicht behaupten. Die verschiedne Natur dieser Weltkörper und ihre verschiedne Entfernungen von der Sonne erfordern auch andre Geschöpfe, als wir sind.

Vierzehntes Capitel.

Von dem Erdkörper insbesondere.

§. 286.

Derjenige Planet, welchen uns der Schöpfer zu unsern Wohnplatze angewiesen hat, verdient ohne Zweifel noch eine besondere Betrachtung, daher wir nun wieder zu demselben zurückkehren wollen. Es ist so ausserordentlich lange nicht, daß die Erdbürger dasjenige von ihrem Planeten wissen, was ihnen längst von den übrigen Planeten bekannt war, nehmlich, was er eigentlich für eine Gestalt habe. Denn unter den alten griechischen Philosophen hatten viele von der Figur der Erde sehr wunderliche Vorstellungen. Einige gaben ihr eine cylindrische, andre eine conische Gestalt. Verschiedne machten sie zu einem Boote und die Meisten zu einer platten Scheibe. Es fehlte auch nicht an solchen Weltweisen, die dergestalt für ihre Sicherheit besorgt waren, daß sie ihr so gar Wurzeln zuschrieben, an denen sie befestiget seyn sollte. In der Folge aber lernte man nach und nach einsehen, daß die Erde eine kugelförmige Gestalt habe, und weder an Wurzeln noch an Säulen befestiget sey, wovon sich auch ein jeder sehr leicht überzeugen kann, wenn er nur bey einer Mondsinsterniß die Gestalt des Erdschattens betrachtet, welcher allemal auf der Mondscheibe wie ein Circel erscheint und wenn er dieses überlegt, daß man schon sehr oft Reisen um die ganze Erdkugel gethan habe, welches nicht möglich gewesen seyn würde, wenn sie mit einem

andern Körper, so wie ein Raum mit der Erde, verbunden wäre. Eine platte Gestalt kann sie auch deswegen nicht haben, weil sonst die Sonne wenigstens auf einer Hälfte des Erdbodens zu gleicher Zeit auf- und untergehen müßte.

§. 287.

Daß die Erde aber keine vollkommne Kugel seyn könne, läßt sich schon aus der Beschaffenheit der verschiednen Berge schließen, welche man über der Oberfläche derselben hin und wieder antrifft, obgleich die Abweichung von der wahren Kugelgestalt, welche durch die Berge verursacht wird, nicht mehr ausmacht, als etwa die Veränderung, welche ein Sandkorn auf der Oberfläche einer kleinen hölzernen Kugel verursacht, weil die Höhe der höchsten Berge noch nicht eine deutsche Meile, und folglich noch nicht $\frac{1}{1720}$ von der Dicke der Erde beträgt.

Eine etwas größere Abweichung von der kugelförmigen Gestalt aber zeigen die Ausmessungen, welche in den neuern Zeiten von den geübtesten Meßkünstlern angestellt worden sind. Denn vermittelst dieser hat man gefunden, wie schon oben angeführt worden ist, daß die Erde unter den Polen etwas eingedrückt und folglich die Erdaxe etwas kleiner, als der Durchmesser des Aequators sey. Nach dem Herrn von Maupertuis beträgt der Durchmesser des Aequators 6562480 und die Erdaxe 6525600 französische Toisen, Herr Bouguer aber schreibt dem erstern 6562026 und der andern 6525377 Toisen zu, welcher Unterschied jedoch

jedoch nicht beträchtlich ist. Vergleicht man nun diese Zahlen, welche die Größe der beyden Erddiameter ausdrücken, mit einander; so findet man, daß sich die Erdaxe zu dem Durchmesser des Aequators ohngefehr wie 178 zu 179 verhält, und daß also die Dicke des Erdkörpers unter dem Aequator nur $\frac{1}{178}$ mehr beträgt, als unter den Polen. Weil daher auch diese Abweichung von der eigentlichen kugelförmigen Gestalt immer noch geringe ist; so läßt sich die Erde in den meisten Fällen, ohne daß man einen merklichen Fehler zu besorgen hätte, als eine vollkommne Kugel betrachten, deren Durchmesser die mittlere arithmetische Proportionalzahl zwischen der Erdaxe und dem Durchmesser des Aequators ist. Man rechnet deswegen itzt gemeiniglich den Diameter der Erde überhaupt zu 6544040 Toisen, welche 1720 geographische Meilen ausmachen, wovon jede 22242 pariser Fuß enthält. Der Halbmesser der Erde besteht also aus 860 und ihr Anfang aus 5400 dergleichen Meilen.

§. 288.

Weil man nun den Erdkörper ohne merklichen Irrthum für eine Kugel halten kann; so stellt man sich daher auf seiner Oberfläche auch alle die Linien, cirkel, und Puncte vor, die man auf der Weltkugel in Gedanken beschreibet. Nehmlich denjenigen Diameter, um welchen sich die Erde binnen 24 Stunden herumbewegt, nennt man ihre Axe, und die Erdpuncte derselben die Pole, wovon derjenige, der nach Mitternacht liegt und uns Europäern

päern am nächsten ist, der **Nordpol**, der andre aber, weil er gegen Süden liegt, der Südpol genannt wird. Um beyde Pole gedenkt man sich in einer Entfernung von 23 Gr. 20 Min. 20 $\frac{1}{2}$ Sec. Cirkel, welche unter dem Namen der **Polarcirkel** bekannt sind. Der Cirkel, welcher von beyden Polen überall gleich weit absteht, heißt auch hier der **Aequator** (bey den Schiffern aber die **Linie**) welcher von der Ecliptik unter einem Winkel von 23 Gr. 20. Min. 20 $\frac{1}{2}$ Sec. durchschnitten wird. Die **Wendecirkel**, den **Horizont** und den **Meridian** stellt man sich ebenfalls auf der Oberfläche der Erde so wie auf der Himmelskugel vor. Weil aber jeder Ort seinen eignen Meridian oder Mittagscirkel hat, so betrachtet man einen gewissen Meridian z. E. denjenigen, welcher durch den Berg Pico auf der canarischen Insel Teneriffa, oder denjenigen, welcher durch das pariser Observatorium geht, als den ersten Mittagscirkel und bestimmt alsdenn, indem man von Abend gegen Morgen zu zählet, wie weit die Meridiane andrer Oerter von demselben abstehen, welchen Abstand man durch Grade des Cirkels mißt und die **Länge** der Oerter nennt, so wie man den Abstand eines Orts von dem Aequator in eben dergleichen Graden die **Breite** heißt.

§. 289.

Durch die Polar- und Wendecirkel wird die ganze Oberfläche der Erde in fünf Streife abgetheilt, welche man Zonen oder **Erdgürtel** zu nennen pflegt. Die beyden cirkelförmigen Räume unter dem **Nord**- und

Südpole

Südpole, welche durch die Polarcirkel begränzt werden, heißen die kalten Zonen, weil es daselbst viel kälter ist, als in den übrigen Erdstrichen. Die beyden Streife zwischen den Polar- und Wendecirkeln nennt man die gemäßigten Zonen, und den Raum zwischen den beyden Wendecirkeln die heiße Zone, weil in der letztern die Hitze außerordentlich heftig, in jenen aber die Hitze nicht so groß, wie in der heißen, und die Kälte nicht so groß, wie in der kalten Zone ist.

§. 290.

Die Oberfläche der Erde muß viele Veränderungen gelitten haben und vornehmlich großen Ueberschwemmungen ausgesetzt gewesen seyn; denn dieses läßt sich aus den verschiedenen Erdlagen schließen, in welchen man bisweilen bey einer großen Entfernung vom Meere, und so gar auf hohen Bergen, verschiedne versteinerte Seegewächse und Schalen fremder Thiere antrifft. Daß auch die Erde kein vollkommen dichter Körper ist, beweisen die verschiedenen Höhlen, die man hin und wieder darinnen antrifft. Daß aber in dem Inneren der Erde ein beständiger Schatz von Feuer sey, wie einige Naturforscher behaupten, ist wohl so gewiß noch nicht; denn das unterirrdische Feuer, wodurch die Erdbeben und die Ausbrüche der feuerspeyenden Berge verursacht werden, kann ja wohl jedes Mal durch Vermischung gewisser Materien entstehen, ohne daß hierzu ein Vorrath von beständigem Feuer nöthig wäre. Eisenfeile z. E. mit Schwefel vermischt und mit Wasser angefeuchtet, verursacht eine große Hitze, die mit einen Dampfe und einer Erschütterung verbunden ist, wenn man dieses Gemisch unter die Erde gräbt. Auf eine ähnliche Art kann das Feuer in den feuerspeyenden Bergen erzeugt werden, da

man

man in den Gegenden, wo sie sich befinden, gemeiniglich viel Schwefel und andre mineralische Körper antrifft. Ueberhaupt ist uns von der innern Beschaffenheit der Erde nicht viel bekannt, da man selten tiefer als $\frac{1}{4}$ Meile unter ihre Oberfläche gekommen ist.

§. 291.

Der größte Theil von der Oberfläche der Erde ist mit dem Meere bedeckt, welches noch vorzüglich unsre Aufmerksamkeit verdient. Das Merkwürdigste hierbey ist die besondere Beschaffenheit des Meerwassers, welches einen sehr salzigen und pechartigen Geschmack hat, ohngeachtet es eigentlich aus dem Vorrathe bestehet, den es durch den Regen und durch die Flüsse erhält, wodurch ihm lauter süßes Wasser zugeführt wird. Es ist also zu vermuthen, daß der Grund des Meers selbst die Quellen dieses bittern Salzes enthalten müsse, welches vielleicht wegen seiner Schwere bey der Ausdünstung des Wassers nicht mit in die Höhe getrieben werden kann. Uebrigens ist wohl gewiß, daß durch die Ströme kein ander Wasser in das Meer kömmt, als was vorher darinnen gewesen ist. Die aus dem Meere in großer Menge ausdünstenden Wassertheilchen sammlen sich in den Wolken, welche durch den Wind über das feste Land und vorzüglich an die Spitzen der Berge getrieben werden, und durch Regen, Schnee oder Thau die Erde befeuchten, wodurch die Quellen entstehen, aus denen die Bäche und Flüsse ihr Wasser erhalten, welches diese hernach dem Meere wieder überliefern.

§. 292.

Noch ein überaus merkwürdiger Umstand bey dem Meerwasser ist das periodische Aufschwellen und Sinken desselben, welches beständig von sechs zu sechs

Stun-

Stunden abwechselt. Das Steigen des Meeres wird die Fluth (fluxus) und das Fallen desselben die Ebbe (refluxus) genannt. Weil sich diese Bewegung vorzüglich nach dem Stande des Mondes richtet; so ist die Meynung der neuern Naturforscher, welche dieselbe der anziehenden Kraft des Mondes zuschreiben, nicht unwahrscheinlich.

Funfzehntes Capitel.

Von dem Dunstkreis der Erde und den Lufterscheinungen.

§. 293.

Durch die Hitze der Sonnenstrahlen und durch die in Innern der Erdkugel befindliche Wärme werden nicht nur eine Menge Wassertheilchen, sondern auch viele ölichte, salzige, schwefelartige und andre Materien in feine Dünste aufgelöst, welche beständig von der Erde in die Höhe steigen und sich mit der Luft vermischen. Diese mit dergleichen wässrigen und andern Dünsten vermischte Luft, welche unsre Erdkugel umgiebt, wird die **Atmosphäre** oder der **Dunstkreis** der Erde und eine merkliche Veränderung in derselben ein **Meteor** oder eine **Lufterscheinung** genannt.

§. 294.

Die Lufterscheinungen werden in **luftige**, **wässrige**, **feurige** und **glänzende** eingetheilt. Die luftigen bestehen in einer merklichen Bewegung der ganzen Luftmasse und werden auch **Winde** genannt. Die wässrigen, feurigen und glänzenden sind theils in Ansehung der Dünste, wodurch die Veränderung in der Atmosphäre verursacht wird, theils in

Anse-

Ansehung der Art und Weise, wie diese Veränderung geschiehet, von einander unterschieden.

§. 295

Die **Winde**, welche man in Ansehung ihrer Stärke in gewöhnliche **Winde** und **Sturmwinde** oder **Orkane** einzutheilen pflegt, entstehen theils durch eine plötzliche Veränderung der Wärme und Kälte der Luft, wodurch ihr Gleichgewicht aufgehoben wird, theils durch die, aus den Klüften und von der Oberfläche der Erde aufsteigende elastische Dünste, wodurch ein Theil der Atmospäre ausgedehnt, und in eine andre Gegend getrieben wird, theils auch vielleicht durch andre noch unbekannte Ursachen.

§. 296.

Unter den gewöhnlichen Winden sind vornehmlich die so genannten **Passatwinde** oder **Mussons**, welchen in dem indischen Meere bemerkt werden, merkwürdig. Diese wehen sechs Monate beständig nach einerley Richtung und hernach wieder sechs Monate nach der entgegengesetzten Richtung, von welcher Bewegung die Naturforscher noch keine hinlängliche Ursache haben entdecken können.

§. 297.

Die Geschwindigkeit der Winde ist sehr unterschieden. Die gewöhnlichen Winde, welche selten weit kommen, durchlaufen in einer Secunde bisweilen kaum sechs oder sieben Fuß. Diejenigen Winde, welche sich in einer Secunde durch einen Raum von vier und zwanzig Fuß bewegen, sind schon so stark, daß man ihnen kaum entgegen gehen kann. Durchlaufen sie in eben der Zeit zwey und dreyßig Fuß, so sind sie schon im Stande Bäume auszureißen. Einer der stärksten Winde, welche man je bemerkt hat, durchlief

durchlief nach Muschenbroeks Berichte in einer Secunde beynahe 62 pariser Fuß, richtete aber auch außerordentliche Verwüstungen an.

Die Naturforscher haben besondere Werkzeuge erfunden, die Stärke und Geschwindigkeit der Winde zu messen, welche unter dem Namen der Anemometer bekant sind.

§. 298.

Wenn zwey starke Winde einander entgegen blasen, so wird an dem Orte, wo sie zusammenstoßen, der Staub nebst den Dünsten, welche in der Luft schweben, in einem Kreise herum getrieben, welches man einen **Wirbelwind** zu nennen pflegt. Ist die Geschwindigkeit solcher einander entgegenblasenden Winde sehr groß, so können durch den daraus entstehenden Wirbelwind ganze Häuser niedergerissen werden.

§. 299.

Die vornehmsten wässrigen Lufterscheinungen sind: die **Wolken**, der **Nebel**, der **Thau**, der **Regen**, der **Schnee**, der **Reif** und der **Hagel**.

§. 300.

Die **Wolken** bestehen aus einer Menge wässriger und verdickter Dünste, welche in der obern Luft schweben und wegen ihrer Dichtigkeit die Sonnenstrahlen brechen und zurückwerfen, daher sie unsern Augen unter verschiedenen Farben erscheinen. Ihr Abstand von der Oberfläche der Erde ist nicht immer einerley, aber selten beträgt er mehr als $\frac{1}{4}$ oder aufs höchste $\frac{1}{2}$ Meile.

Eine Menge wässriger und durch die Kälte verdickter Dünste, welche in der untern Luft schweben, verursachen einen **Nebel**, der also eigentlich seiner Natur nach nichts anders ist, als eine Wolke, die sich entweder herabgesenkt, oder in der Tiefe erzeugt hat. Daß uns aber die Wolken gemeiniglich unter einer andern Farbe erscheinen, als die Nebel, rührt blos von ihrer Entfernung her. Wenn man sich auf der Spitze eines hohen Berges mitten in einer Wolke befindet, so sieht sie völlig so, wie ein Nebel aus. Steigt man aber den Berg herunter, so scheint sie entweder viel dunkler oder viel heller zu seyn.

§. 301.

Der **Thau** bestehet aus den feinen wässrigen Dünsten, welche aus der Erde in die Höhe steigen und wieder herabfallen, aber wegen ihrer Feinheit in der Nähe nicht gesehen werden können. Man pflegt auch diejenigen Wassertropfen, die man des Morgens auf den Blättern der Blumen und andrer Gewächse erblickt, Thau zu nennen. Diese Tropfen aber sind nicht allemal aus der Atmosphäre herabgefallene Dünste, sondern sie schwitzen gemeiniglich des Nachts aus den Oeffnungen der Blätter; denn man findet sie auch, wenn die Gewächse die ganze Nacht hindurch mit einem Gefäße bedeckt gewesen sind.

Der **Reif** ist nichts anders als gefrorner Thau.

§. 302.

Der **Regen** entsteht, wenn die wäßrigen Dünste in einer Wolke so nahe an einander kommen, daß sie sich vermöge ihrer anziehenden Kraft in Tropfen vereinigen,

einigen, welche eine größere Schwere haben, als die Luft, in der sie schwimmen und deswegen herabfallen. Weil nun die Atmosphäre außer wässrigen, auch andre Arten von Dünsten enthält, und durch die Bewegung des Windes die kleinen Eyer der Insecten, der Samen von verschiednen Pflanzen und andre kleine Körperchen in die Höhe getrieben werden, so ist es nicht zu verwundern, wenn bisweilen mit dem Regen auch verschiedne ölichte, schwefelartige und andre leichte Materien herabfallen. Daß es aber auch Milch, Steine oder Frösche regnen sollte, ist eine fabelhafte Erzählung des gemeinen Volks. Der so genannte Blutregen, der bisweilen die Unwißenden in Schrecken setzt, kömmt nicht aus den Wolken, sondern von gewissen Schmetterlingen, die bey ihrer Verwandlung einen rothen Tropfen zurück lassen.

§. 303.

Wenn eine große Regenwolke, welche viel Wasser enthält, von der Heftigkeit eines Sturmwindes dergestalt zusammengepreßt wird, daß die darinnen enthaltenen Wassertheilchen plötzlich zusammen fliessen, und die daraus entstehenden Tropfen in großer Menge herabstürzen, so wird ein solcher heftiger Regen ein **Wolkenbruch** genannt. Weil nun der Wind eine Wolke, wenn er sie gegen einen Berg treibt, am leichtesten zusammenpressen kann; so erhellet hieraus die Ursache, warum die Wolkenbrüche in den gebirgichten Gegenden häufiger sind, als auf dem platten Lande.

§. 304.

Bisweilen wird eine Regenwolke von zwey starken, einander entgegengesetzten Winden zusammengedrückt,

drückt, wodurch die wäßrigen Dünste, welche die Wolke ausmachen, in einem Kreise herum getrieben werden; eine solche Erscheinung pflegt man einen Wasserwirbel oder Wasserhose zu nennen. Diese Wasserhosen, welche die Seereisenden oft in die größte Gefahr stürzen, haben gemeiniglich die Gestalt einer cylindrischen oder kegelförmigen Säule. Ihre breite Fläche hängt mit dem übrigen Theile der Wolke zusammen, und ihre Spitze ist nach der Erde zugekehret. Ihr Durchmeßer beträgt oft zwanzig und mehr Ruthen. Sie senken sich schnell auf das Meer oder auf die Erde herunter; und wenn sie sich der Fläche des Meeres nähern, so steigt ihnen aus demselben eine kleine Wassersäule entgegen. Ihre Gewalt ist nach den Berichten der Reisenden außerordentlich groß. Die höchsten Bäume, ganze Häuser und Schiffe werden von ihnen niedergerissen und verheeret. Ihre Bewegung ist sehr schnell und mit einem fürchterlichen Getöse, gemeiniglich auch mit einer grossen Ueberschwemmung verbunden, welches alles so lange währet, bis die ganze Wolke herunter gefallen ist. Doch pflegt ein solcher Wasserwirbel selten länger als eine Stunde zu dauern.

§. 305.

Wenn die wäßrigen Dünste, indem sie aus der Luft herunter fallen, wie längliche Fasern gefrieren und zusammengehäuft werden, so entsteht Schnee, welcher bald eine reguläre, bald aber eine irreguläre Gestalt hat. Die regulären Schneeflocken stellen oftmals sechseckigte Sterne vor mit zarten Strahlen, die einen Winkel von 60 Grad einschließen.

Sobald

Sobald große kugelförmige Regentropfen zu Eise werden, so entsteht Hagel, der bisweilen die Grösse der Hühnereyer hat, wenn die Regenwolke und der Wind von der Beschaffenheit sind, daß daraus ein Wolkenbruch entstanden wäre, wofern das Wasser der Wolke nicht durch die in der Luft befindlichen Salpetertheilchen in Eis verwandelt worden.

§. 306.

Die gewöhnlichsten feurigen Lufterscheinungen sind: die **Gewitter**, die **Nordscheine**, die **Feuerkugeln**, die **Sternschnuppen** und die **Irrlichter**.

§. 307.

Ein **Gewitter** entsteht, wenn eine Wolke durch die innere Bewegung ihrer Theile, welche gemeiniglich die Wärme verursacht, electrisch wird, und alsdenn einer unelectrischen Wolke, oder einem andern unelectrisirten Körper nahe kömmt, wodurch ein grosser Funken oder **Blitz** erzeugt wird, welcher durch seine schnelle Bewegung die Lufttheile erschüttert, und dadurch ein Getöse verursacht, welches man den **Donner** zu nennen pflegt.

Die Richtigkeit dieser Erklärung wird durch die in dem Capitel von der electrischen Materie schon angeführte Erfahrung bestätiget, daß eine eiserne Stange, oder ein andrer Körper, welcher der mitgetheilten Electricität fähig ist, allemal electrisch wird, wenn man ihn bey einem Gewitter auf Pech stellt oder an seidnen Schnüren in der freyen Luft aufhängt.

§. 308.

Weil der Schall nicht so weit als das Licht fortgepflanzt wird, so läßt sich von einem sehr entfernten Gewitter, von welchem man den Donner nicht mehr hören kann, doch der Bliz oder der Wiederschein davon noch sehen. Ein solcher entfernter Bliz oder Wiederschein eines Blizes, von welchen der Donner nicht gehört wird, heißt das **Wetterleuchten.**

§. 309.

Das **Nordlicht** ist ein feuriger oder heller Schein, welcher bisweilen an dem Himmel und zwar gemeiniglich gegen Norden zu, woher auch der Name entstanden ist, gesehen wird. Es scheint eine grosse Aehnlichkeit mit dem Gewitter und der Electricität zu haben, weil man beobachtet hat, daß bey starken Nordlichtern metallene Körper, die in der freyen Luft an seidenen Schnüren hiengen, electrisch geworden sind, daher es auch einige Naturforscher für ein unreifes Gewitter halten.

§. 310.

Die **Feuerkugeln** und **Sternschnuppen** sind ölichte und schweflichte Dünste, welche sich in der obern Luft entzünden und herabfallen.

Fast von eben der Art sind auch die sogenannten **Irrlichter**, welche gemeiniglich an sumpfigten Oertern und auf den Kirchhöfen aus den verfaulten Theilen der Pflanzen und Thiere erzeugt, durch die Kälte der Nacht in schleimichte Klumpen verdickt, alsdenn entzündet und wegen ihrer Leichtigkeit durch die geringste Bewegung der Luft herumgetrieben werden.

§. 311.

§. 311.

Zu den glänzenden Lufterscheinungen rechnet man vornehmlich den Regenbogen, die Höfe um die Sonne und den Mond, ingleichen die Nebensonnen und Nebenmonde.

§. 312.

Der Regenbogen entsteht, wenn die Sonnenstrahlen in niederfallenden Regentropfen gebrochen und dadurch eben so, wie durch das gläserne Prisma in die sieben einfachen farbichten Strahlen zertheilt, zugleich aber auch von ihren hintern Flächen zurückgeworfen werden, so daß von Tropfen, welche in einerley Cirkel liegen, gleichgefärbte Strahlen in das Auge des Zuschauers kommen (Tab. 3. Fig. 1.). Man kann daher nur alsdenn einen Regenbogen sehen, wenn man eine regnende und dunkle Wolke vor sich, die Sonne aber hinter sich hat.

§. 313.

Die Höfe oder Cronen (halones), wie sie auch sonst genannt werden, und welche nicht nur bisweilen die Sonne und den Mond, sondern auch andre Gestirne zu umgeben scheinen, sind leuchtende Kreise, die sich nicht wirklich an diesen Weltkörpern befinden, sondern durch die Brechung der Lichtstrahlen in unsrer Atmosphäre entstehen, wenn dieselbe mit vielen Dünsten angefüllt ist, wie man schon daraus sehen kann, weil ein solcher Hof selten von zwey Personen, die etliche Meilen von einander entfernt sind, zu einerley Zeit gesehen wird.

§. 314.

§. 314.

Nebensonnen (anthelii, parhelii) und Nebenmonden (paraselenae) sind diejenigen Erscheinungen, da man bisweilen außer der eigentlichen Sonne oder dem eigentlichen Monde noch Bilder von ihnen in der Luft erblickt, die gemeiniglich durch einen hellen oder gefärbten Kreis unter einander verbunden sind. Man hat bemerkt, daß auf dergleichen Erscheinungen Eisnadeln niedergefallen sind, daher werden sie von einigen neuern Naturforschern aus dem Brechen der Strahlen in solchen senkrecht schwebenden Eisnadeln erkläret.

E N D E.

Druckfehler.

Seite 2. Zeile 19. statt erlangt l. verlangt
- 22. Z. 14. statt denen l. den
- 23. Z. 11. statt gleicht l. vergleicht
- 29. §. 39. Z. 14. stattt die Kugel l. der Kugel
- 30. §. 40. Z. 3. statt suchte l. suchet.
- 34. Z. 16. statt Z l. z und statt 1 x z l. 1 x 2.
- 35. §. 47. Z. 1. statt Production l. Proportion
- - Z. 5. statt Producte l. Proportion
- 58. Z. 1. statt Anzeigen l. Anziehen
- 93. Z. 14. statt hohl ist l. nicht hohl ist
- 98. Z. 10. statt ein Loth l. vier Loth
- 105. §. 134. Z. 15. statt Inflection l. Inflexion
- 108. §. 137. Z. 1. statt Reflection l. Reflexion
- - Z. 15. statt: optischen Schriften der Meßkünstler, vornehmlich aus größern Anleitungen zur Naturlehre und aus des Robert Sünths ꝛc. muß gelesen werden: aus größern Anleitungen zur Naturlehre und aus den optischen Schriften der Meßkünstler, vornehmlich aus Robert Smiths ꝛc.
- 117. Z. 23. statt um einen Körper l. um einen erhitzten Körper.
- 125. Z. 17. statt Celciussische l. Celsiussische
- 166. Z. 25. statt Da aber l. Daß aber
- - Z. 27. statt welches daraus klar ist l. ist daraus klar.
- 167. §. 187. Z. 4. 9. statt Monometer l. Manometer.
- 203. §. 228. Z. 8. statt Anthräume l. Antheaume.
- 208. §. 235. Z. 18. statt zurückgezogen l. zurückgestoßen.
- 239. Z. 9. statt Scheinen l. Scheiner.
- 250. Z. 1. statt Raum l. Baum
- 251. Z. 20. statt Anfang l. Umfang.
- - §. 288. Z. 3. 4. statt Linien-cirkel l. Linien, Cirkel.
- 256. §. 296. Z. 2. statt Müssons l. Mussons.

Tab. I.

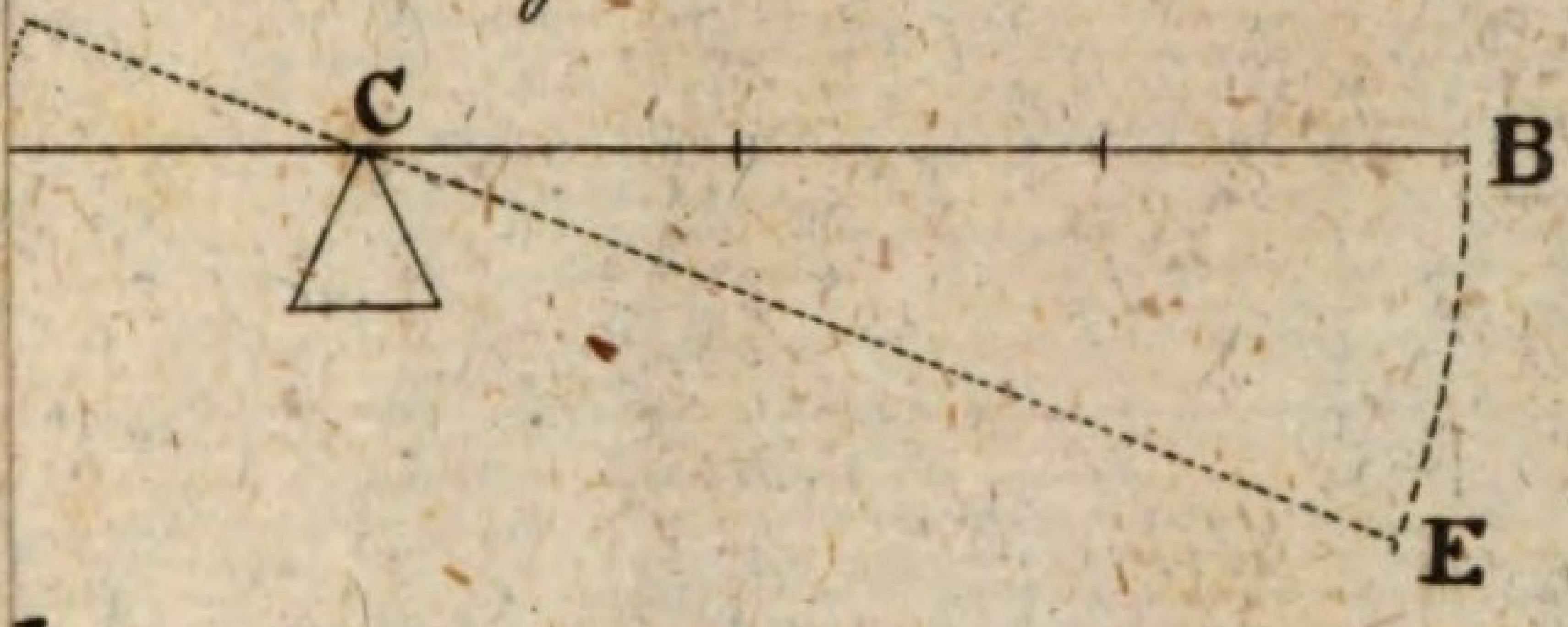


Fig. 1.

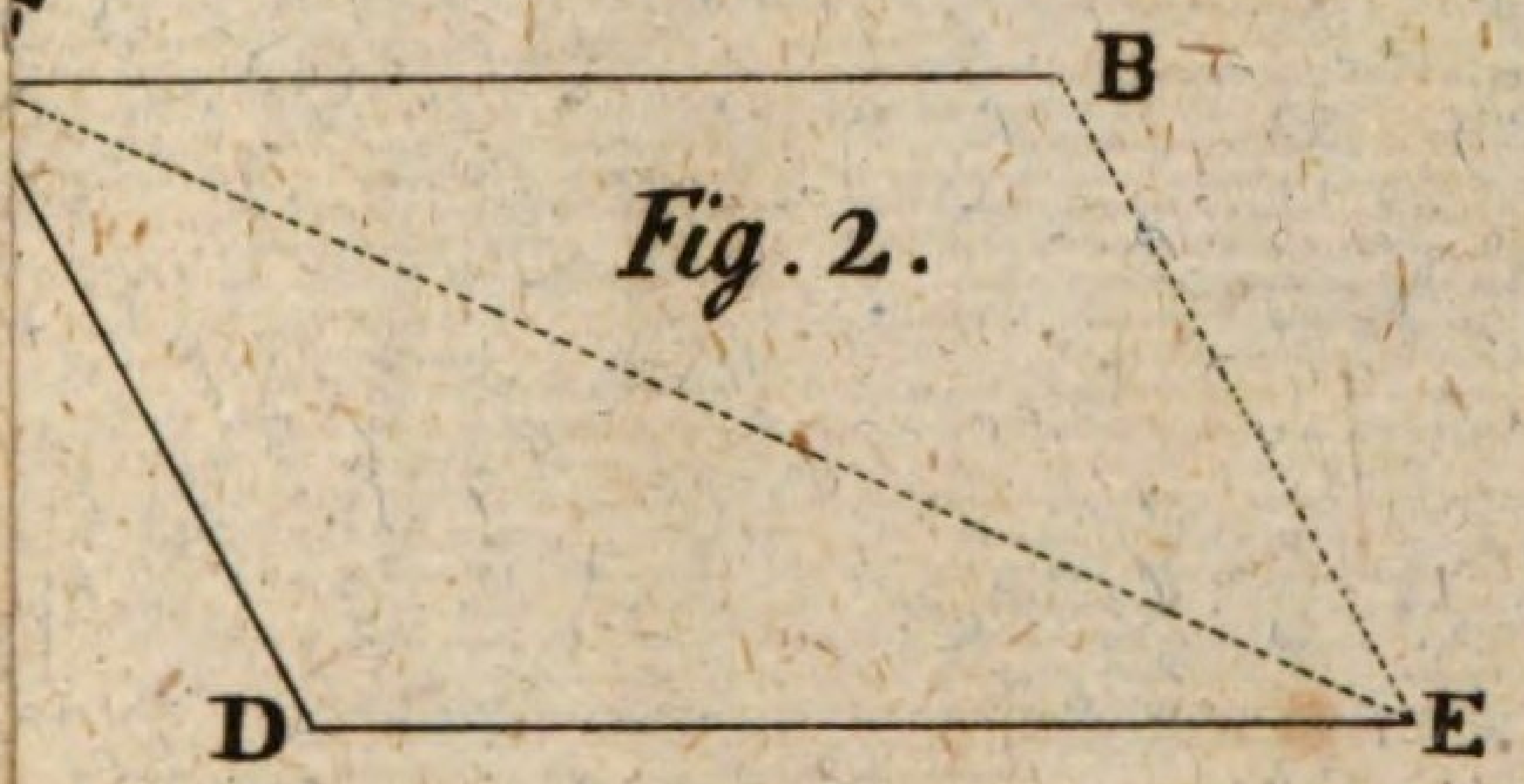


Fig. 2.

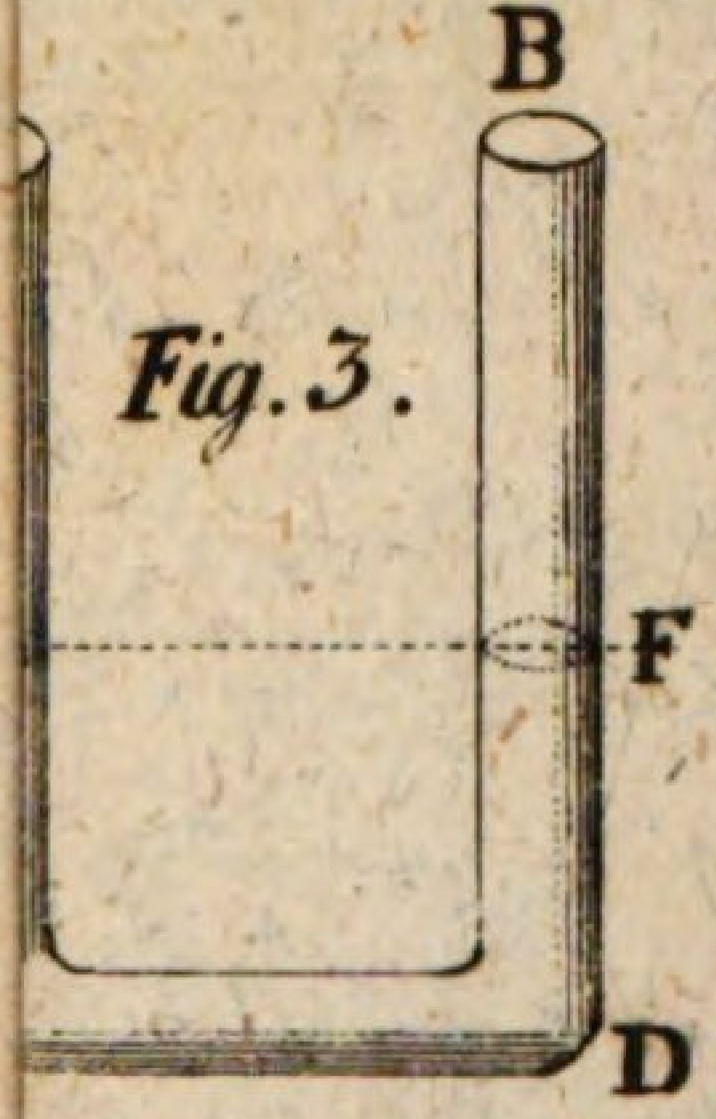


Fig. 3.

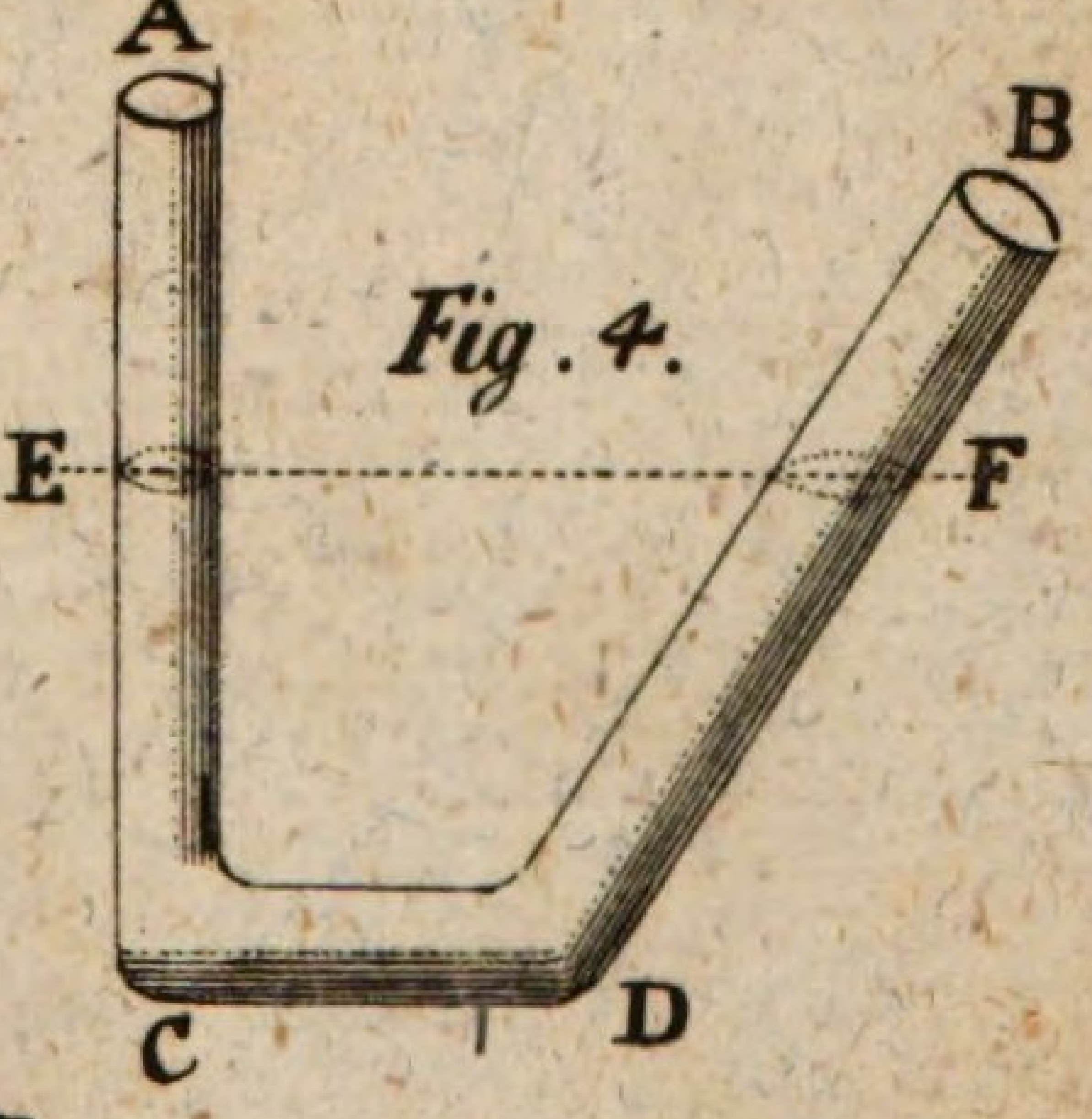


Fig. 4.

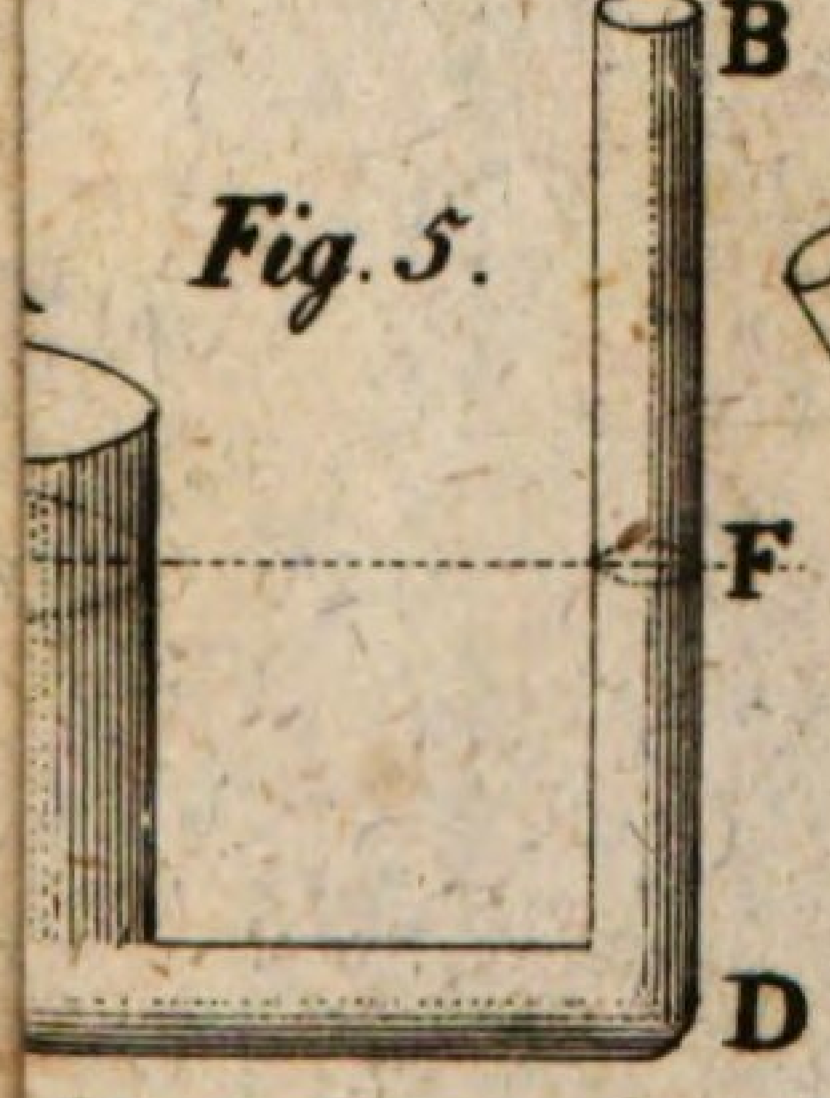


Fig. 5.

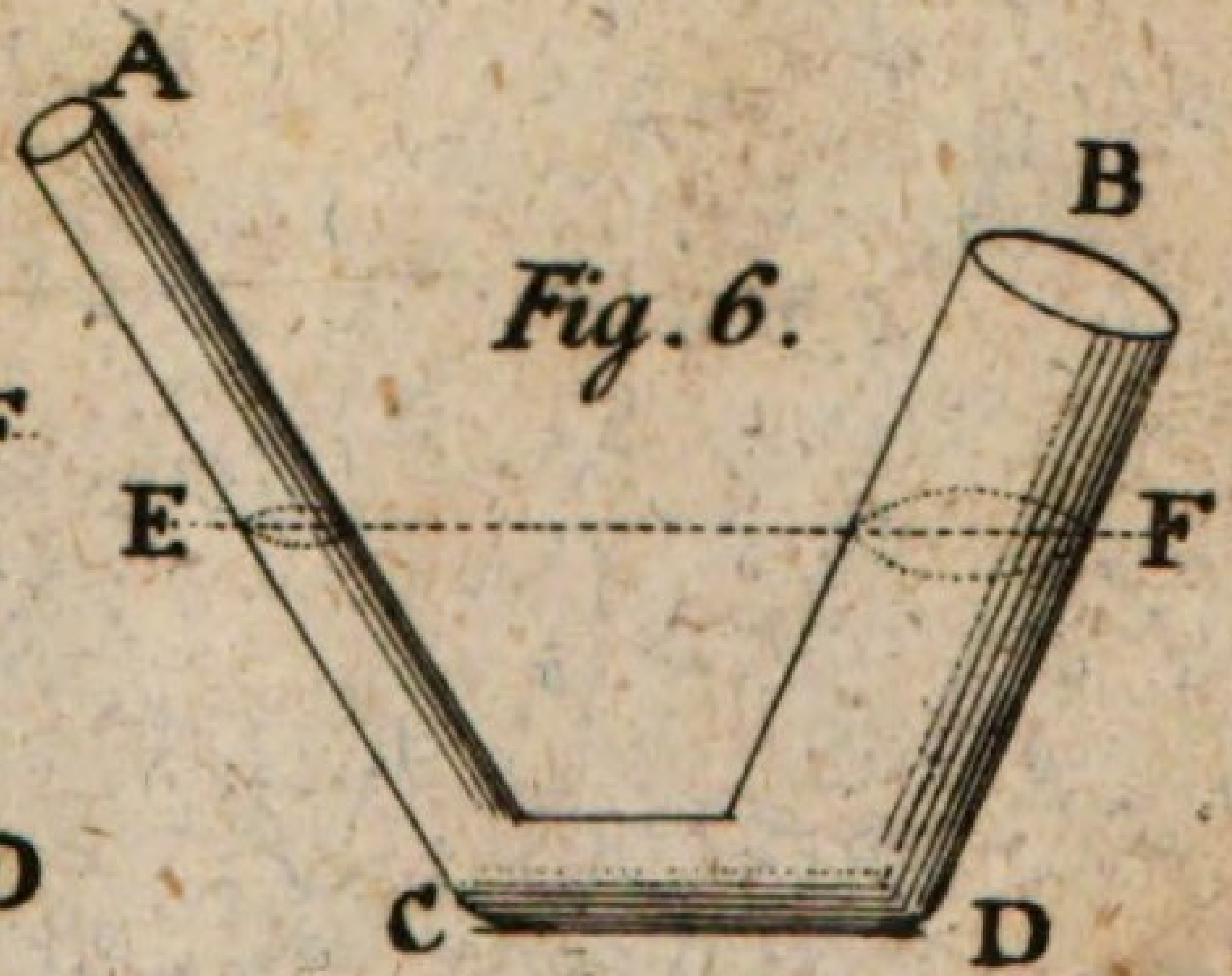


Fig. 6.

Tab. II.

Fig. 1.

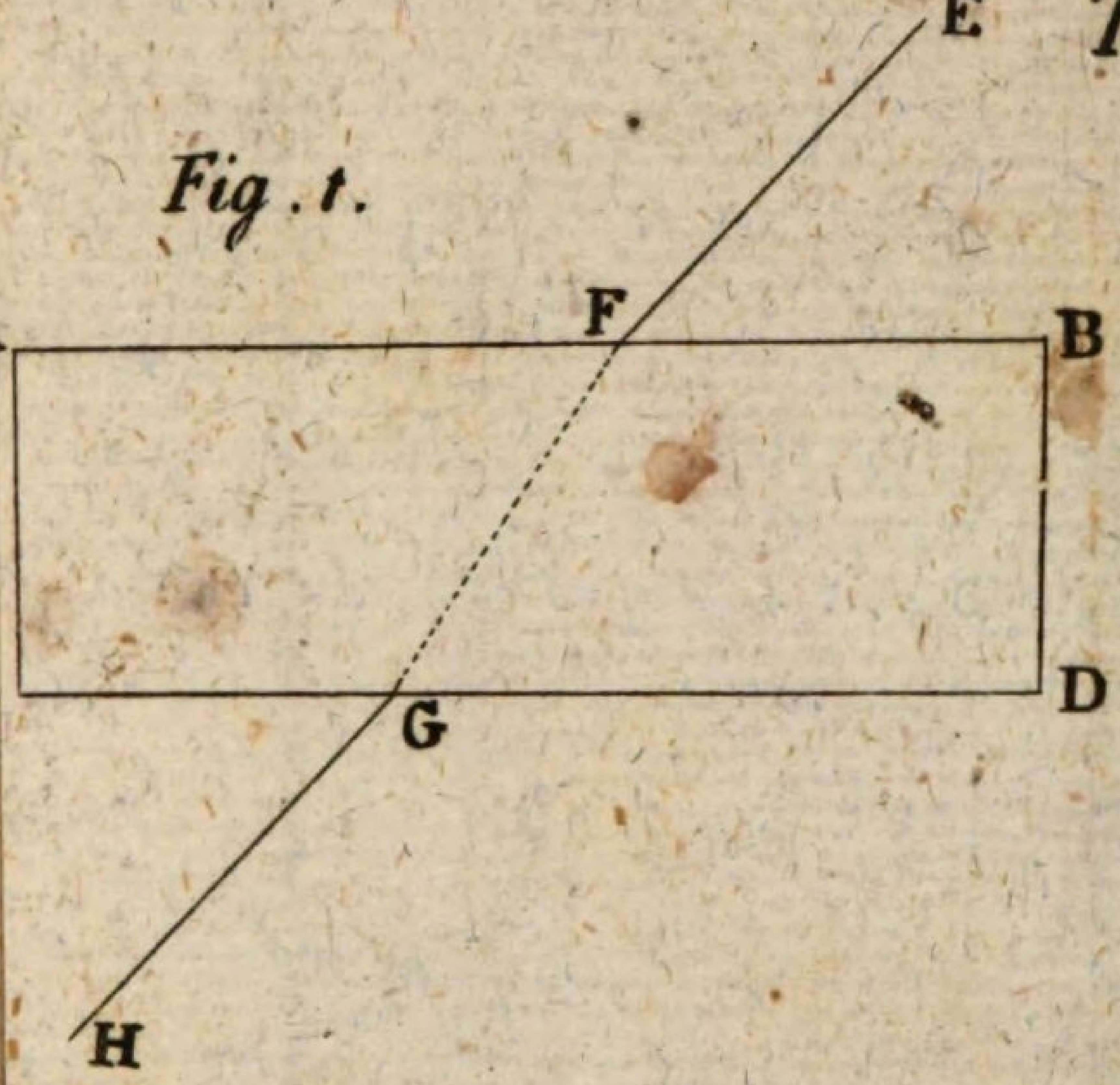


Fig. 2.

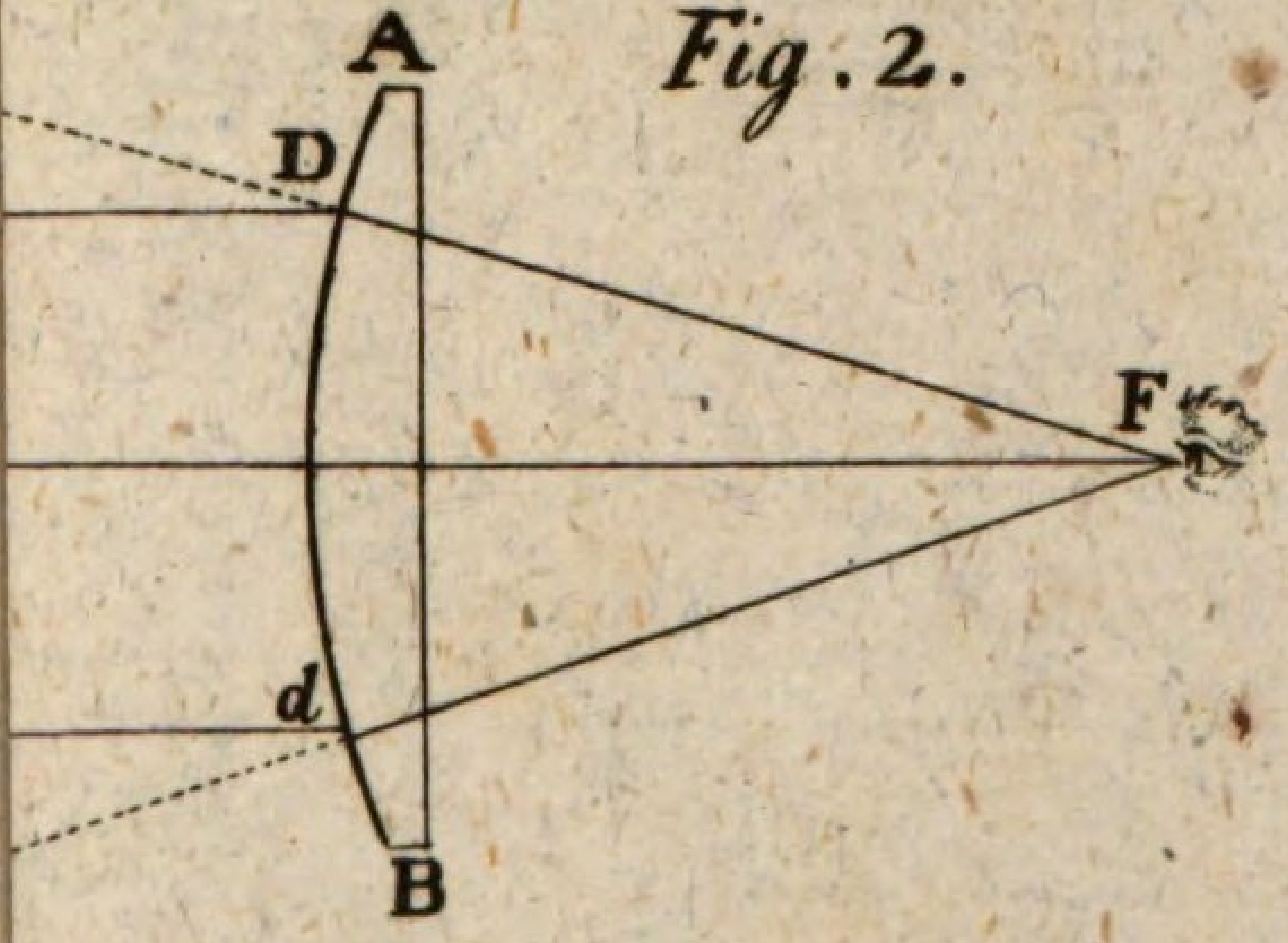
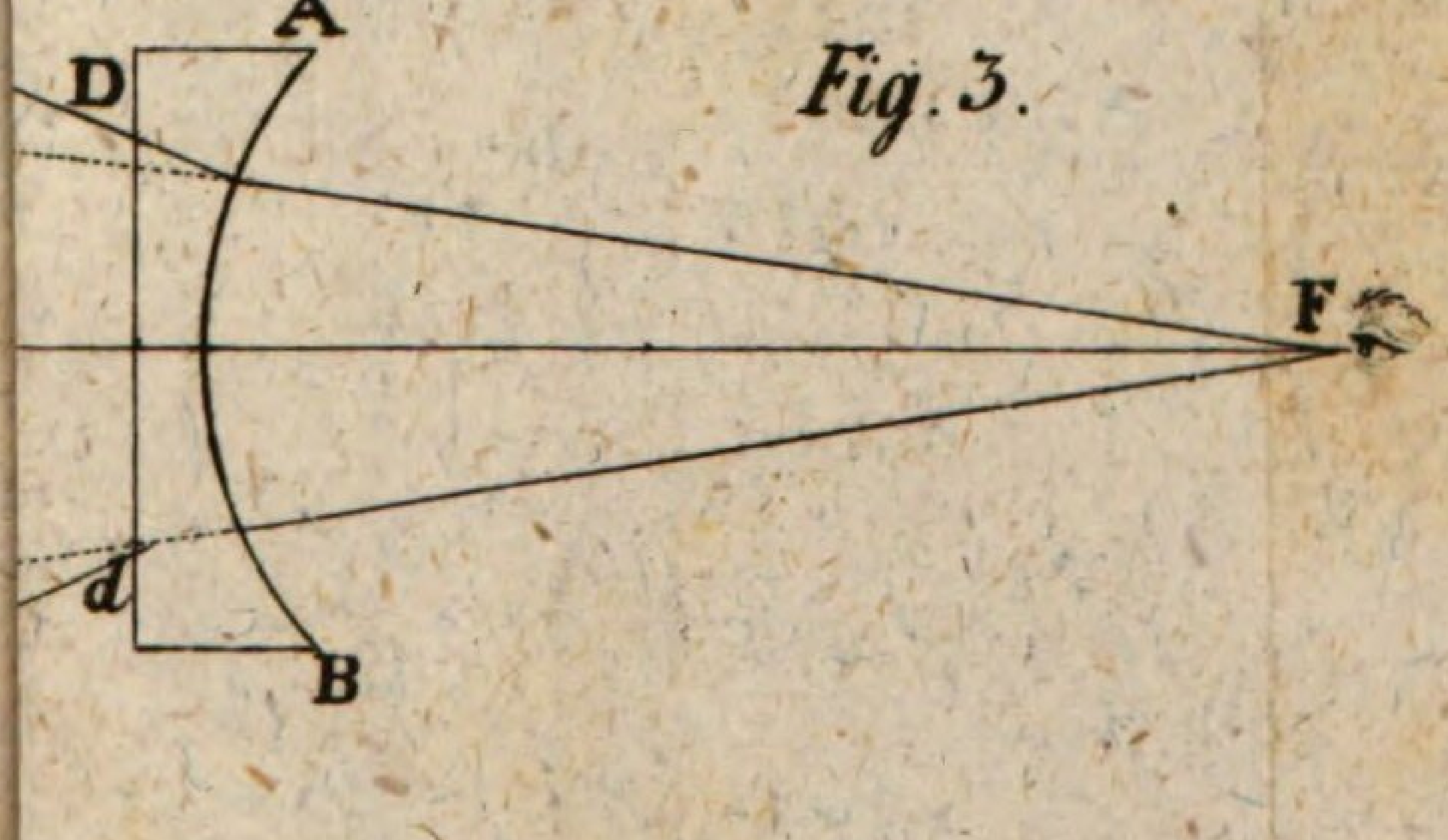
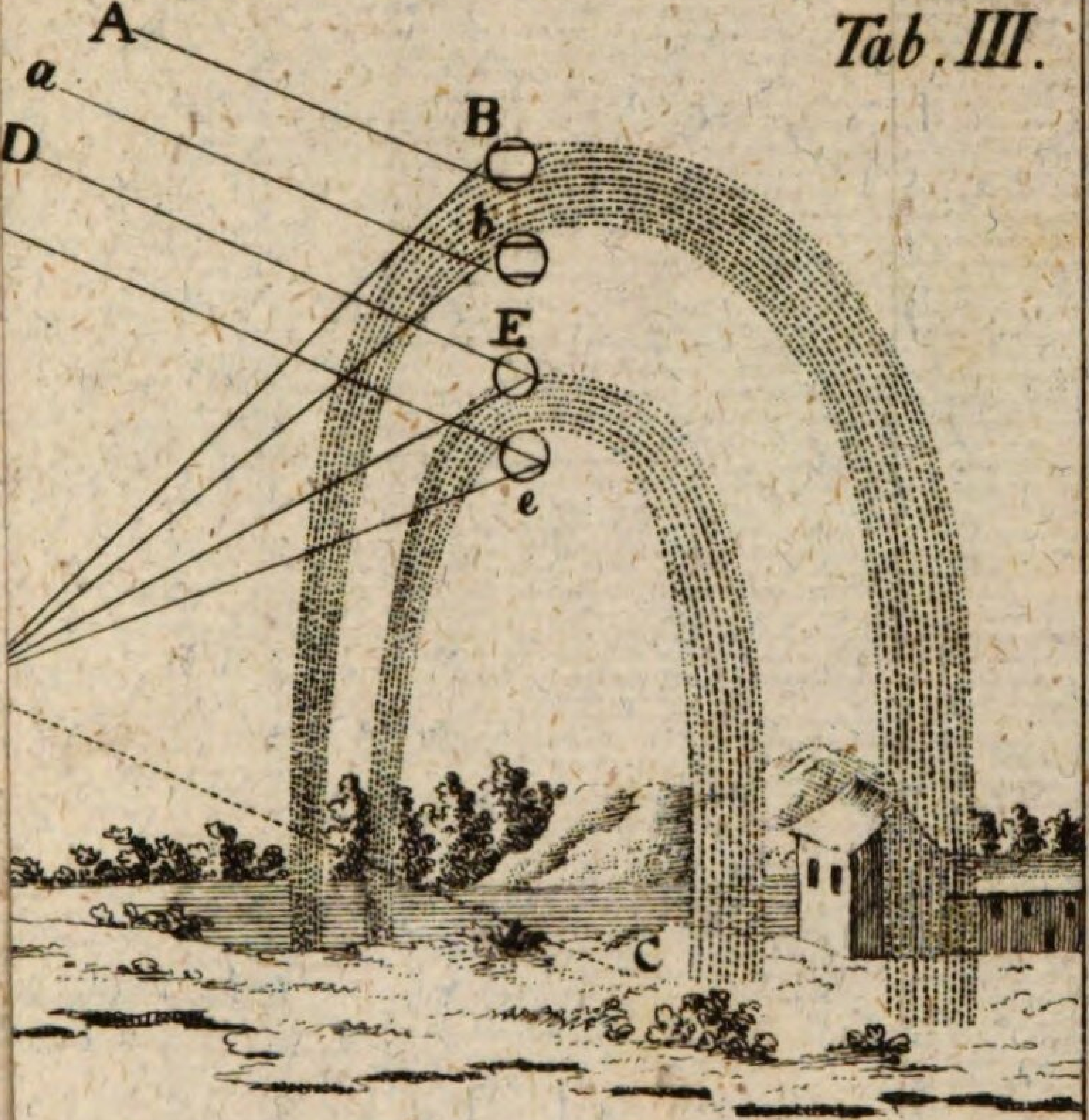
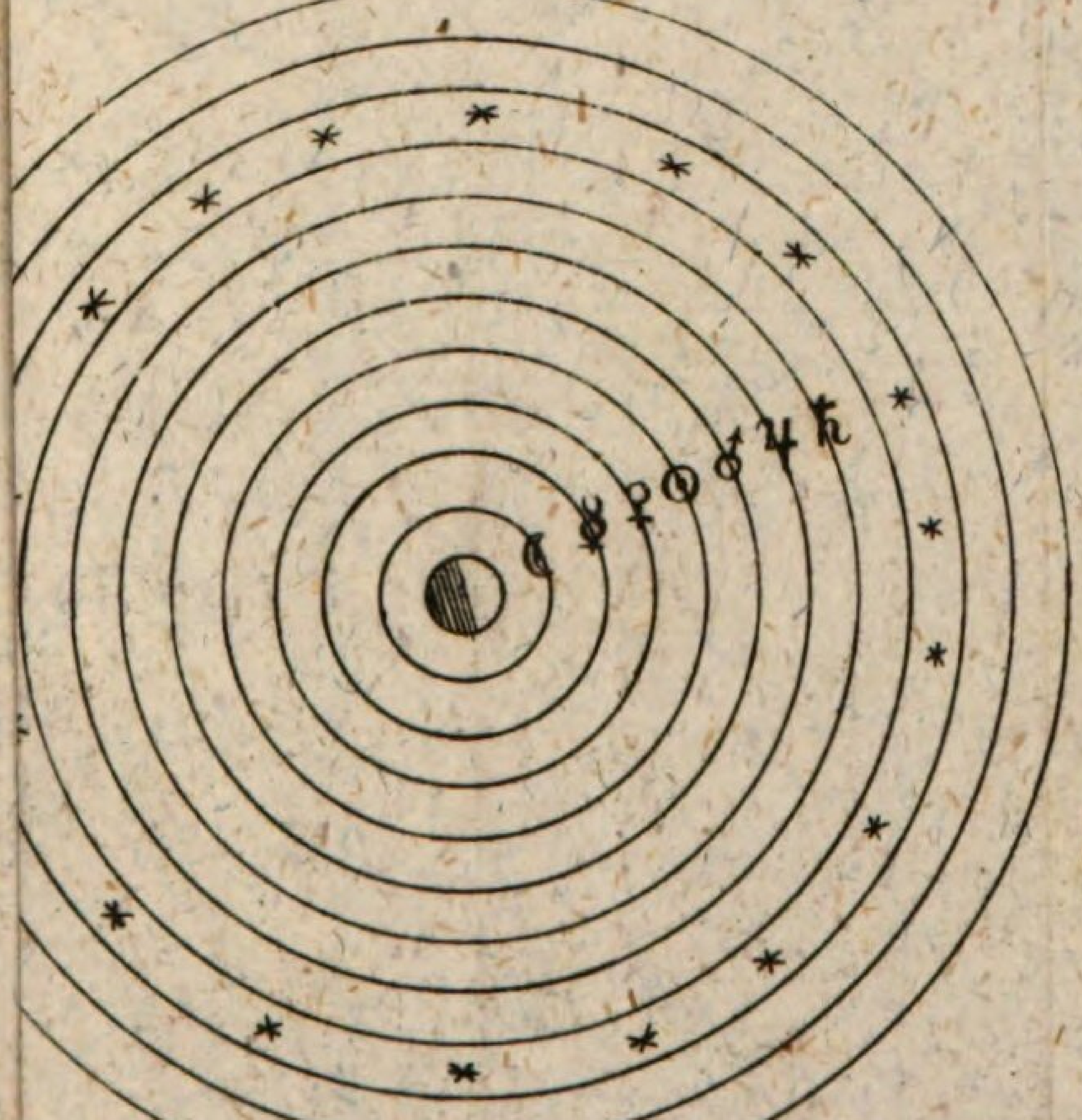


Fig. 3.

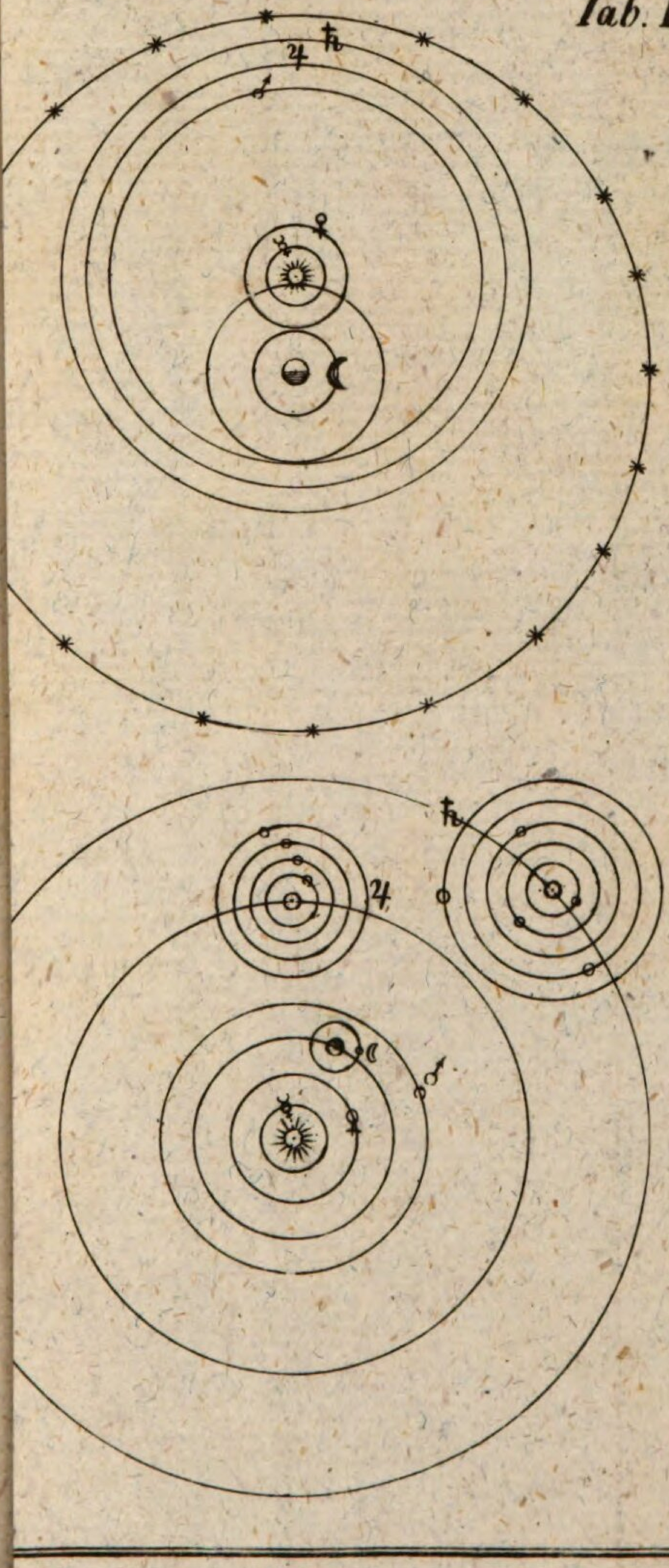


Tab. III.





Tab. IV.



Bei großer Kälte ist das Fassen der Metalle am Körper gefährlich: wenn man gerade an den Ofen geht, so kann man den Brand davon bekommen.

+ · § · 476 · Achards · Erklt. · chim · Annal. 1786

· II b. 195. 291. § 464.

$$\frac{212 - 32}{80}$$

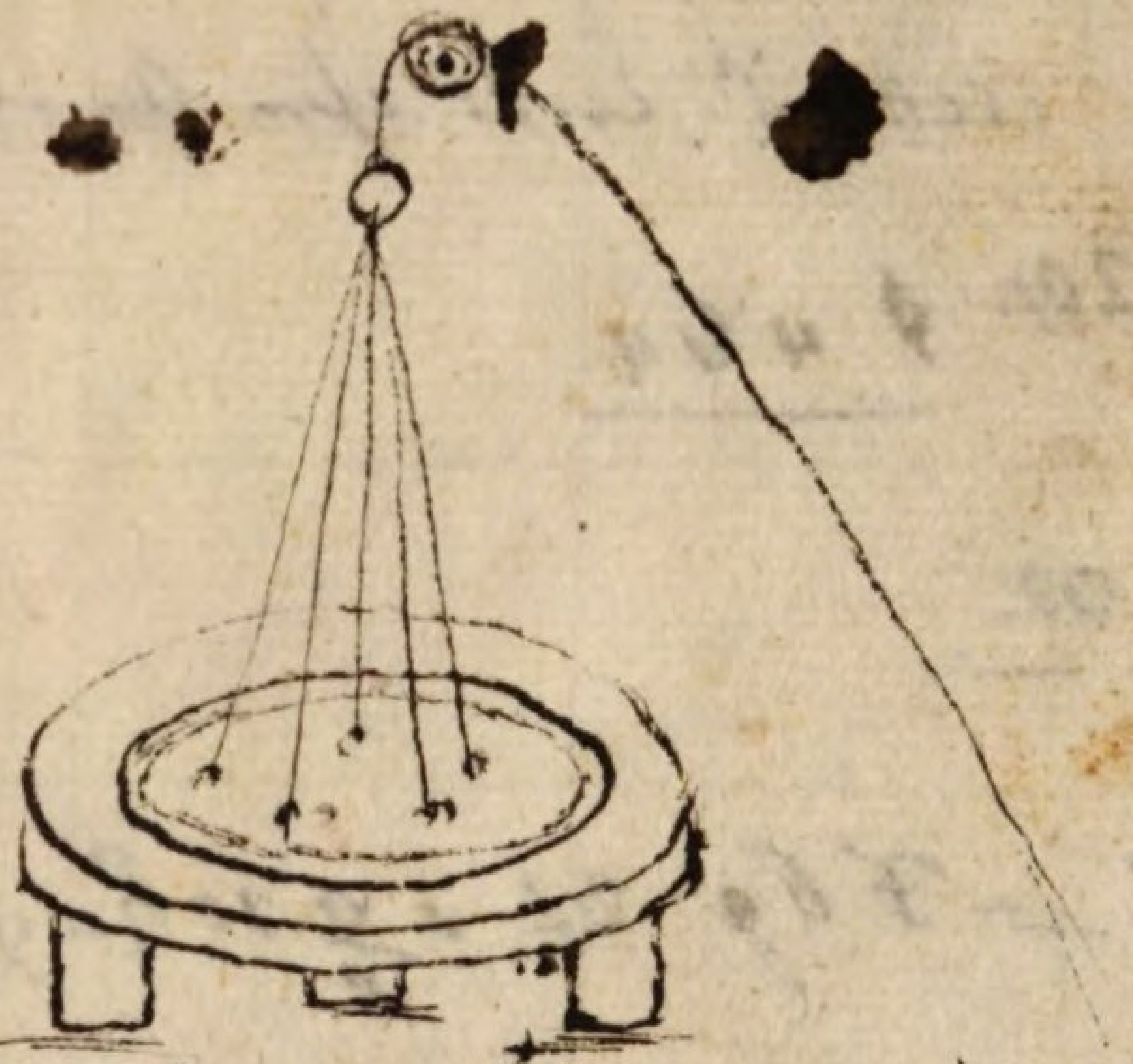
$$32 + \frac{9}{4}R = F \text{ bey } 32 + \frac{9}{4}\,30\,R = 99\tfrac{1}{2}\,F.$$

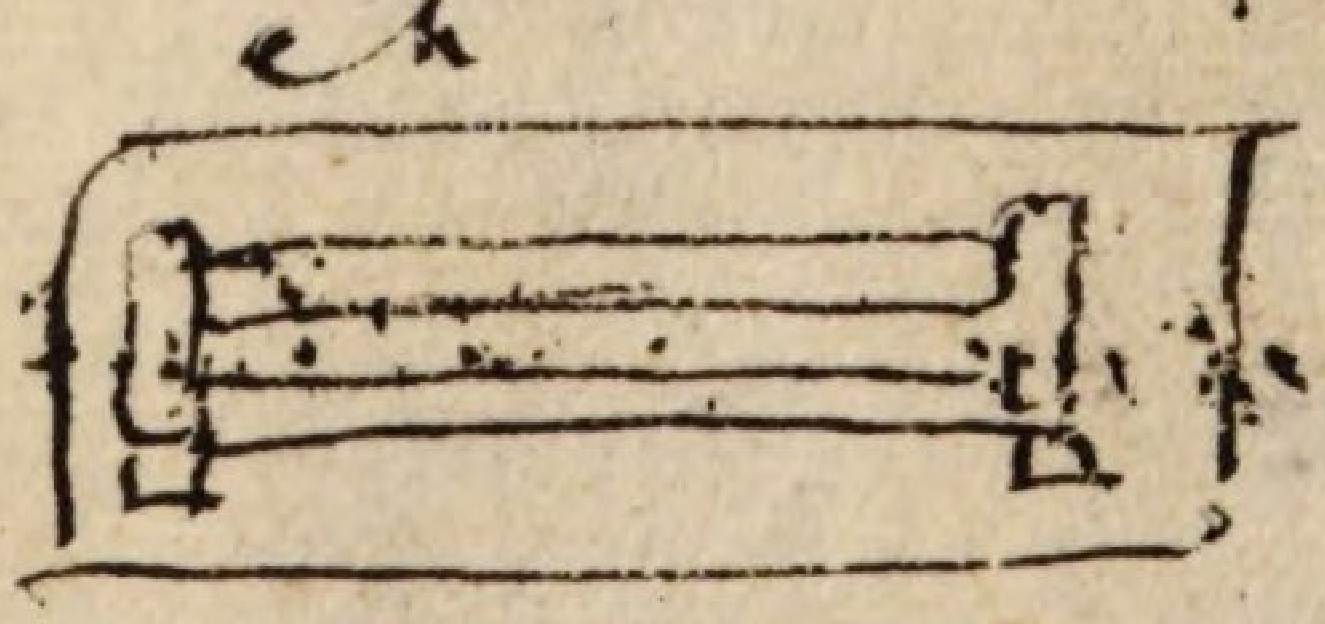
$$\frac{F - 32}{9/4} = R \text{ vel } (F - 32)\,\tfrac{4}{9} = R.$$

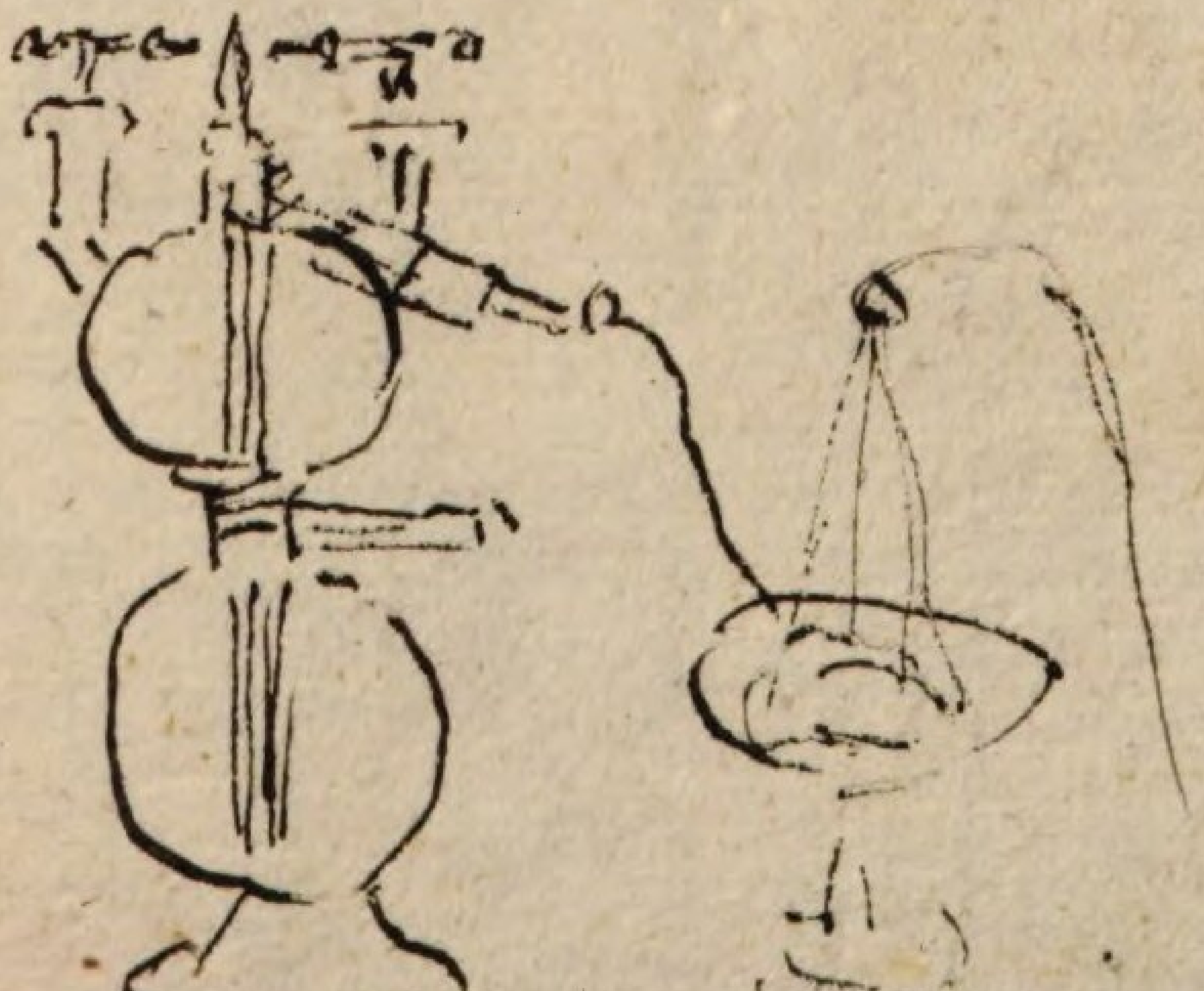
ad notam

$$32 - \frac{9}{4}R = F.$$

$$\frac{F + 32}{9/4} = R.$$







BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Ebert, Johann Jacob,

Kurze Unterweisung in den Anfangsgründen der Naturlehre

Leipzig 1775

Phys.g. 96 z
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10130949-6
VD18 15299023